BASIC GERMAN FOR SCIENCE STUDENTS

WITH VOCABULARY AND ENGLISH TRANSLATIONS of the German Passages

by

M. L. BARKER, M.A., Ph.D.

Lecturer in German, University of Edinburgh.
Author of 'A Handbook of German Intonation.'

[*Second Edition*]

AGRICULTURAL COLLEGE AND RESEARCH INSTITUTE LIBRARY
No.
26 MAY 1937
COIMBATORE

CAMBRIDGE

W. HEFFER & SONS LIMITED

1934

CONTENTS

	PAGE
:e to the First Edition	v
:e to the Second Edition	vii
ical Hints on the Pronunciation of German	ix
German Alphabet	x

PART I.

ERAL PASSAGES FOR ACQUIRING THE BASIC VOCABULARY.

duction.

. Genesis, Chapter I	
Lesson 1, Verses 1–3	2
Grammar Lesson 1. Definite Article, Word-order, Notes on Verbs	3
Lesson 2, Verses 4–8..	4
Grammar Lesson 2. Indefinite Article, Declension of Nouns	5
Lesson 3, Verses 9–11	6
Grammar Lesson 3. Declension of Adjectives	7
Lesson 4, Verses 12–19	9
Grammar Lesson 4. Numerals	10
Lesson 5, Verses 20–26..	12
Grammar Lesson 5. Pronouns	13
Lesson 6, Verses 27–31..	15
Grammar Lesson 6. Verbs	16
Additional Notes on Fundamental Points in German Grammar	20

eneral Passages 2–9.

2. Die Schöpfung der Welt (nach der Wissenschaft)	24
The Creation of the World (according to Science)	25
3. Der Mensch der älteren Steinzeit	26
Man of the Early Stone Age	27
4. Die jüngere Steinzeit	28
The Later Stone Age	29
5. Wohnstätten der jüngeren Steinzeit	30
Dwellings of the Later Stone Age	31
6. Die Kultur der Bronzezeit	32
The Civilisation of the Bronze Age	33
7. Die Hallstattperiode, 800–400 v. Chr.	36
The Hallstatt period, 800–400 B.C.	37
8. Die La-Tène Periode	38
The La-Tène Period	39
9. Der Einfluss des römischen Reichs auf die Germanen ..	40
The Influence of the Roman Empire on the Germans ..	41

Transition Passages, 10, 11.

10. Das Studium der Naturwissenschaften	42
The Study of the Natural Sciences	43
11. Über Goethes naturwissenschaftliche Arbeiten	44
On Goethe's Scientific Works	45

LONDON AGENTS
SIMPKIN MARSHALL LTD

First Edition *February, 1933*
Second Edition (enlarged), January, 1934

PRINTED IN ENGLAND

PREFACE TO THE FIRST EDITION

WHEN a Science student enters upon his University career he frequently finds to his dismay that his teachers expect him to have a "reading-knowledge" of German. Unfortunately, German had no place in his school curriculum, so now, amidst the multifarious activities of University life, he must perforce find time to acquire the requisite "reading-knowledge," i.e. learn enough German to enable him (1) to give in English the gist of the German passage set in his Final B.Sc. paper, and (2) to understand German articles in books and periodicals dealing with his special subject or research work.

The present book is the outcome of the author's practical experience in teaching University students to acquire a "reading-knowledge" of German for the purposes mentioned above.

The following are the general principles on which the book is based:—

The INTRODUCTION and PART I provide the student with the material necessary for acquiring a vocabulary of approximately 650 of the first thousand basic German words, i.e. "those words which are actually of most frequent occurrence in the writings of the German people."*

Each word in each of the eleven carefully selected German prose passages has been checked by means of the German Frequency Word List (see footnote), and the basic words with their English meanings have been collected and printed in heavy type at the end of each passage in the order in which they occur.†

Non-basic words and technical terms are included in the complete vocabulary at the end of the book.

The passages in PART I which relate to the history of civilisation, are arranged chronologically. They are short, complete in themselves, and interesting in matter.

To ensure a thorough understanding of the content, an English translation of each German passage is given on the opposite page.

The study of German Grammar has been reduced to the absolute minimum necessary for acquiring a reading-knowledge of German. Each of the first six introductory lessons includes a special Grammar lesson on fundamental points. Short exercises for re-translation are appended so that these points may be driven home.

* B. Q. Morgan's *German Frequency Word List*, based on Kaeding's "Häufigkeitswörterbuch der deutschen Sprache." (Publications of the American and Canadian Committees on Modern Languages. New York: Macmillan & Co. 1929).

† I have compared B. Q. Morgan's list of the first thousand basic German words with E. L. Thorndike's list of the first thousand most important English words (Thorndike, *The Teacher's Word Book*. Columbia University, New York. 1921.), and on translating these into German I have found that there are 700 words common to both lists. Thus the student can rest assured that he is learning absolutely necessary words—words without which he can read nothing.

PREFACE

The chief aim of PART II is to provide the student with a wide range of short scientific extracts (Chemistry, Zoology, Botany, Physics, Mathematics, Medicine) by means of which he may acquire a knowledge of German scientific terms connected with his special subject. All the passages in this part of the book have been selected by experts in the various Science Departments of the University of Edinburgh, and the English translations of the German extracts have been submitted to them for approval.

In addition, the study of the first thousand basic German words and their most common derivatives is continued. As in PART I they are printed in heavy type at the end of each extract.

Taking PART I and PART II together, the total number of basic German words (including common derivatives) contained in the passages is approximately 1,372.

The student should first acquire the 650 basic words in PART I (see footnote, p. v), and study the fundamental points in German grammar. He should then proceed to the study of the section or sections of PART II most closely connected with his special subject. At the same time he should go on increasing his basic vocabulary till he knows approximately one thousand basic German words.

If he follows this plan conscientiously he should, at the end of a minimum of two University terms (with two hours' tuition per week, supplemented by as much private work as time permits at home), be well equipped to understand the general purport of the German he has to read in connection with his work.

The book is so arranged that it can be used by a student working privately, but it will gain in vitality and effectiveness in the hands of a teacher.

The German passages set in Paper 3 (Pure Science) of the Honours B.Sc. Degree Examination of the University of Edinburgh (1923–32) have been appended. These should prove of special interest to Chemistry students.

In conclusion, I would express my grateful thanks to my colleagues in the various departments of the University of Edinburgh for their invaluable help with the selection of the subject-matter and the translation of the passages in PART II.

M. L. BARKER.

THE UNIVERSITY,
EDINBURGH.
January, 1933.

PREFACE TO THE SECOND EDITION

THE first edition of this book has had such a cordial reception and has proved of such real assistance to Science students with little or no knowledge of German, that a second edition has been called for within a few months.

For the second edition permission has been very kindly granted by the Senate of the University of London to reproduce the German passages set for translation in recent Intermediate and B.Sc. General and Special Examinations for Internal and External students of the University of London. These unseen passages should prove of special interest to students who have worked through the translated passages in the book, and it is hoped that this important addition may make the book even more generally useful.

M. L. BARKER.

EDINBURGH,
October, 1933.

PRACTICAL HINTS ON THE PRONUNCIATION OF GERMAN

VOWELS

1. The sound of the letter *a* in the English words *man, hat, an,* etc., does not exist in German.

   Pronounce the German word *Mann* like the first syllable of the English word *Monday.*

   Pronounce the German word *hat* like the English word *hut.*

   Pronounce the German word *an* like the English prefix *un.*

2. Certain vowels occur in German which are not used in English, e.g. the two forms of the *ü*:
   long tense *ü* as in *für* (same vowel as in French *sur*).
   short lax *ü* as in *fünf* (no French equivalent).

   The *ö* as in *König* (like the vowel sound in the French word *deux,* but longer).

   The *ö* as in *können* (like the vowel sound in the French word *coeur,* but shorter).

   N.B.—Generally the vowel is short and lax when followed by two or more consonants.

   The vowels *e, o* as in *mehr, so,* must not be diphthongised as in Southern English.

   Final -e is never silent. Pronounce it like the vowel in the French word *le.*

GLOTTAL STOP.

3. Note the glottal stop in German which occurs before a stressed syllable beginning with a vowel, e.g. *Am ʔ Anfang.* Some Scottish people pronounce words like *butter, water,* etc., with a glottal stop in place of the *t.*

CONSONANTS.

In German final *b, d* = *p, t.*
Initial *j* = English *y* sound as in *young.*
" *v* = " *f* " *father.*
" *w* = " *v* " *vine.*
Final *s* = " *s* " *its.*
Initial *s* = " *z* " *Zoo.*
Sch = English *sh.*
Initial *sp* and *st* have the *sch* sound.
ng = English *ng* in singer.
ch = (1) Scottish *ch* sound in *loch* (back *ch*) after *a, o, u, au.*
(2) initial sound of *Hugh* or *hew* (front *ch*) everywhere else.
chs = *ks.*
z = *ts.*

For further information consult W. Vietor, "Deutsches Aussprachewörterbuch" (*German Pronunciation Dictionary*). O. Reisland, Leipzig.

THE GERMAN ALPHABET

German characters.	Latin characters.	Name of letter *
𝔄 𝔞	a	aː
𝔅 𝔟	b	beː
ℭ 𝔠	c	tseː
𝔇 𝔡	d	deː
𝔈 𝔢	e	eː
𝔉 𝔣	f	ɛf
𝔊 𝔤	g	geː
ℌ 𝔥	h	haː
ℑ 𝔦	i	iː
ℑ 𝔧	j	jɔt
𝔎 𝔨	k	kaː
𝔏 𝔩	l	ɛl
𝔐 𝔪	m	ɛm
𝔑 𝔫	n	ɛn
𝔒 𝔬	o	oː
𝔓 𝔭	p	peː
𝔔 𝔮	q	kuː
ℜ 𝔯	r	ɛr
𝔖 ſ, 𝔰	s	ɛs
𝔗 𝔱	t	teː
𝔘 𝔲	u	uː
𝔙 𝔳	v	fau
𝔚 𝔴	w	veː
𝔛 𝔵	x	ɪks
𝔜 𝔶	y	ʏpsiˑlɔn
ℨ 𝔷	z	tsɛt

* *Sound symbols of the International Phonetic Association.*

PAGE

3. Die Röntgenstrahlen 94
X-Rays 95
4. Der experimentelle Nachweis des magnetischen Moments des Silberatoms 98
The Experimental Proof of the Magnetic Moment of the Silver Atom 99
5. Korrektionen 102
Corrections 103

Mathematics.

1. Definition der Stetigkeit 104
Definition of Continuity 105
2. Die Grundlegung der Mengenlehre 106
The Foundation of the Theory of Aggregates 107
3. Von der angenäherten Darstellung der Funktionen .. 108
The Approximate Representation of Functions 109
4. Bemerkungen über die Anwendungen unserer Begriffe in der Naturwissenschaft 110
Remarks on the Applications of our Ideas in Science .. 111
5. Fragestellungen in der Mathematik 112
Problems in Mathematics 113
Some Textbooks appearing in both English and German .. 113

Medicine.

1. Die wissenschaftliche Therapie im Altertum 114
Scientific Therapy in Ancient Times 115
2. Die Bedeutung des Experiments für die klinische Therapie 116
The Value of Experiment in Clinical Therapy 117
3. Appendicitis und Angina 118
Appendicitis and Vincent's Angina 119
4. Kernfärbung mit basischen Teerfarben 120
Nuclear staining with Basic Anilin Dyes 121
5. Hypophyse 122
Hypophysis Cerebri 123
6. Die Regulierung des Blutkreislaufs 124
The Regulation of the Circulation 125
7. Skelett der oberen und unteren Extremität 126
Skeleton of the Superior and Inferior Extremity 127
8. Entwicklungsgeschichte 128
Embryology 129

Some Common German Abbreviations 130

Some Common Technical Terms in Chemistry 131

Vocabulary 132

Appendix I. German Passages set in Final B.Sc. of Edinburgh University 161

Appendix II. German Passages set in Intermediate and Final B.Sc. of the University of London 165

PART I.

Part I.

INTRODUCTION.

General Passages for Acquiring the Basic Vocabulary.

LESSON 1.

GENESIS. CHAPTER I.

Verses 1–3.

1. Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde.	1. In the beginning God created heaven and earth.
2. Und die Erde war wüst und leer, und es war finster auf der Tiefe; und der Geist Gottes schwebte auf dem Wasser.	2. And the earth was waste and empty, and it was dark upon the deep; and the Spirit of God moved upon the water.
3. Und Gott sprach: Es werde Licht. Und es ward Licht.	3. And God said: Let there be light. And there was light.

Notes on fundamental points in German grammar.

In German all nouns are written with capital letters.

There are three genders: masculine, feminine, neuter.

There are four cases: nominative, genitive, dative, accusative.

The nominative of the definite article (masculine) is **der,** (fem.) **die,** (neuter) **das.** For declension of Definite article, see page 3.

BASIC VOCABULARY. (Basic Words, 1—17.)

(A complete list of all the basic words and technical terms used in the passages will be found in the Vocabulary at the end of the book.)

Nouns.

Masculine	**der Anfang, Gott, Himmel, Geist.**	The beginning, God, heaven, spirit.
Feminine	**die Erde.**	The earth.
Neuter	**das Wasser, Licht.**	The water, light.

Verbs (see p. 3).

Infinitive.	*Past tense.*	*Past participle.*
to create, **schaffen,**	schuf,	geschaffen.
to speak or say, **sprechen,**	sprach,	gesprochen.
to be, **sein,**	war,	gewesen.
to become, **werden,**	ward or wurde,	geworden.

Prepositions.

auf, on, upon, governs dative in answer to the question "where," (rest at). e.g. auf der Tiefe; auf dem Wasser.

an, at, in, am = an dem, at or in the. It governs the dative or accusative, like "auf." See verses 15 and 17.

Adjectives.

leer, empty; (finster) non-basic word, **dunkel** (basic word), dark; **tief,** deep.

Grammar.

Definite article; Notes on Verbs, Word-order. Exercise, p. 3.

GRAMMAR.

Lesson 1.

The *definite article* is declined as follows :—*

	Singular.			*Plural.*
	M.	*F.*	*N.*	*M.F.N.*
Nom.	der	die	das	die
Gen.	des	der	des	der
Dat.	dem	der	dem	den
Acc.	den	die	das	die

* *The Genitive in German is: der zweite Fall (the second case).*

Verbs.

(*a*) **Strong Verbs** form the past tense from the stem by altering the root vowel; and the past participle by adding the prefix *ge* and the suffix *en*, and generally with a further change of vowel, e.g.

Infinitive.	*Past tense.*	*Past participle.*
to create, **schaffen**,	schuf,	geschaffen.
to speak, **sprechen**,	sprach,	gesprochen.

(*b*) **Weak Verbs** form the past tense by adding the suffix *te* to the root, and the past participle by adding the suffix *t* and the prefix *ge*, e.g.
to hover, move, schweben, schwebte, geschwebt.

(*c*) **Auxiliary Verbs.**

Infinitive.	*Past tense.*	*Past participle.*
to be, **sein**,	war,	gewesen.
to become, **werden**,	ward or wurde,*	geworden.

* (*ward, poetical, elevated style.*)

Word-order.

Gott schuf die Erde. Normal order.
Am Anfang schuf Gott die Erde. Inverted order. When the sentence begins with other words than the subject put the verb immediately after those words. But after the conjunction *und* (and others, see p. 21) the normal order is used.

Exercise on Vocabulary and Grammar.

Translate into German :—

1. The earth was empty.
2. In the beginning the earth was empty.
3. It was dark on the water.
4. In the beginning it was dark.
5. In the beginning God said: "Let there be light on the earth."

LESSON 2.

VERSES 4–8.

4. Und Gott sah, dass das Licht gut war. Da schied Gott das Licht von der Finsternis.
5. Und nannte das Licht Tag, und die Finsternis Nacht. Da ward aus Abend und Morgen der erste Tag.
6. Und Gott sprach: Es werde eine Veste zwischen den Wassern; und die bilde eine Scheidewand zwischen den Wassern.
7. Da machte Gott die Veste und schied das Wasser unter der Veste, von dem Wasser über der Veste. Und es geschah so.
8. Und Gott nannte die Veste Himmel. Da ward aus Abend und Morgen der zweite Tag.

4. And God saw that the light was good. Then God divided the light from the darkness.
5. And called the light Day, and the darkness Night. So the evening and the morning made the first day. (*Lit.* So out of evening and morning was the first day.)
6. And God said: Let there be a firmament between the waters, and let it form a dividing-wall between the waters.
7. Then God made the firmament and divided the water under the firmament, from the water over the firmament. And it was so.
8. And God called the firmament Heaven. So the evening and the morning made the second day.

BASIC VOCABULARY. (BASIC WORDS, 18—40.)

Nouns.

Masculine	**der Tag, Abend, Morgen.**	The day, evening, morning.
Feminine	**die Nacht, Wand.**	The night, wall.

Verbs.

to see,	**sehen,**	sah,	gesehen.	(Strong.)
to happen,	**geschehen,**	geschah,	geschehen.*	(Strong.)
to divide or separate,	**scheiden,**	schied,	geschieden.	(Strong.) (* See p. 20.)
to make,	**machen,**	machte,	gemacht.	(Weak.)
to form,	**bilden,**	bildete,	gebildet.	(Weak.)
to call or name,	**nennen,**	nannte,	genannt.	(Mixed.)

Prepositions.

The following always govern the *Dative*: **von,** from, of; **aus,** out of, from.

The following govern *Dative or Accusative:* **zwischen,** between; **unter,** under; **über,** above, over.

Adjectives.

gut, good; **erst,** first; **zweit,** second.

Miscellaneous Words.

Da, then, thereupon; **so,** so, thus; **dass,** that (conjunction).

Grammar (p. 5).

Word-order. The Indefinite Article. Declension of Nouns. Exercise on Vocabulary and Grammar.

GRAMMAR.

Lesson 2.

Word-order.

Das Licht war gut. (Normal order.)
Am Anfang war das Licht gut. (Inverted order.) See Lesson 1.
Gott sah, dass das Licht gut war. (Dependent order.) In subordinate sentences introduced by a subordinative conjunction the verb is placed at the end.

The *indefinite article* is declined as follows :—

	Singular.			
	M.	*F.*	*N.*	*No plural.*
Nom.	ein	eine	ein	
Gen.	eines	einer	eines	
Dat.	einem	einer	einem	
Accus.	einen	eine	ein	

Notes on Declensions of Nouns.

In the Models of Declensions, p. 21, note (1) that the ending of the genitive singular of most masculine nouns and all neuter nouns is **-s,** or **-es** after a monosyllable, e.g. **Gottes.*** (2) that the Dative plural always ends in **-n.**

Masculine plural: To form the masculine plural add *-e* or *-er* to the singular, e.g. :—

der Anfang, die Anfänge.
der Gott, die Götter.

The root vowel is usually modified (ä, ö, ü).

Masculine and neuter nouns ending in *-el, -en, -er,* are invariable except in the genitive singular and dative plural, e.g. der Himmel, die Himmel.

The *Dative Plural* always ends in **-n,** e.g. **zwischen den Wassern.**

Neuter plural : Same endings as masculine, but most neuter monosyllables form the plural by adding *-er,* e.g. das Licht, die Lichter.

All *Feminine Nouns* are invariable in the singular. The *plural* is formed by adding *-n* or *-en* to the singular, e.g. die Erde, die Erden ; die Tiefe, die Tiefen. About 30 monosyllables add *-e* and modify, e.g. die Nacht, Nächte ; die Wand, die Wände ; die Frucht, die Früchte.

---

* The masculine word **Mensch,** man, human being, adds **-en** in the genitive, dative and accusative singular, see p. 21.

Grammar—Lesson 2—continued

Exercise on Vocabulary and Grammar.

Translate into German :—

1. God made the light.
2. In the beginning God made the day and the night.
3. It was dark on the water.
4. Then God saw the light.
5. God saw that it was good.
6. It happened that the morning was good.
7. In the beginning it happened that the earth was empty.
8. Out of the water ; over the earth ; between the waters ; from the walls.

LESSON 3.

VERSES 9–11.

9. Und Gott sprach: Es sammle sich das Wasser unter dem Himmel an einen Ort, dass man das Trockene sehe. Und es geschah so.
10. Und Gott nannte das Trockene Erde, und die Sammlung der Wasser nannte er Meer. Und Gott sah, dass es gut war.
11. Und Gott sprach : Die Erde lasse aufgehen Gras und samentragende Pflanzen ; und fruchtbare Bäume, welche je nach ihrer Art Früchte erzeugen, und ihren eigenen Samen bei sich selbst haben auf Erden. Und es geschah so.

9. And God said : Let the water under the heaven be gathered together unto one place, that one may see the dry land. And it was so.
10. And God called the dry land Earth, and the gathering together of the waters he called Sea. And God saw that it was good.
11. And God said : Let the earth bring forth grass and seed-bearing plants ; and fruitful trees which yield fruit, each after its kind, and whose seed is in itself upon the earth. And it was so.

BASIC VOCABULARY. (BASIC WORDS, 41—66.)

Nouns.

Masculine **der Ort, Baum.** The place, tree. *Plural:* **Örter, Bäume.**

Feminine **die Sammlung, Pflanze, Art, Frucht.** The collection, or gathering, the plant, kind, fruit. *Plural :* add **-n** or **-en.** But **Früchte** (monosyllable).

Neuter **das Trockene, Meer, Gras.** The dry (land) (*adj.* **trocken**), sea, grass. *Plural :* **Meere, Gräser.**

Lesson 3—continued.

Verbs.

to let,	**lassen,**	liess,	gelassen	(Strong.)
to bear or carry,	**tragen,**	trug,	getragen.	
to collect, gather,	**sammeln,**	sammelte,	gesammelt.	(Weak.)
to have,	**haben,**	hatte,	gehabt.	(Auxiliary.)
to bring forth,	**aufgehen,**	ging auf,	aufgegangen (see p. 20).	
to produce, yield,	**erzeugen,**	erzeugte,	erzeugt (see p. 20).	

Miscellaneous Basic Words.

Verse 9. **sich,** reflexive pronoun; **an** governs the accusative here as "motion towards" is implied ; **man,** one (French *on*).

Verse 10. **er,** he.

Verse 11. **fruchtbar,** fruitful; **welche,** which (declined like the definite article) ; **nach,** after, according to, always governs dative; **ihr,** possessive adjective = her or their (declined like the indefinite article); **eigen,** own; **bei,** at, in, preposition + dative; **selbst** (self) is used with the oblique cases of the reflexive pronoun when emphasis is required. **Selbst** before a noun or pronoun is rendered by *even.*

Grammar: Declension of adjectives (p. 7). **Exercise** (page 8).

GRAMMAR.

Lesson 3.

Declension of Adjectives.

Adjectives separated from nouns are not declined, e.g. der Anfang war gut; die Erde war leer; das Wasser war tief. But adjectives immediately preceding the nouns to which they belong, are declined to agree with those nouns in gender, number, and case. Adjectives may be declined in three ways :—

1. Without article or pronoun.
2. After the indefinite article or a pronominal adjective declined like it.
3. After the definite article or a pronominal adjective declined like it.

e.g. (*a*) *Singular* (*Masculine* noun preceded by adjective).

	(1)	(2)	(3)
Nom.	guter Anfang.	ein guter Anfang.	der gute Anfang.
Gen.	guten Anfangs.	eines guten Anfangs.	des guten Anfangs.
Dat.	gutem Anfang.	einem guten Anfang.	dem guten Anfang.
Acc.	guten Anfang.	einen guten Anfang.	den guten Anfang.

Plural 1 and 2.	*Plural* 3.
gute Anfänge.	die guten Anfänge.
guter Anfänge.	der guten Anfänge.
guten Anfängen.	den guten Anfängen.
gute Anfänge.	die guten Anfänge.

Grammar—Lesson 3—continued.

(*b*) *Singular* (*Feminine* noun preceded by adjective).

	(1)	(2)	(3)
Nom.	leere Erde.	eine leere Erde.	die leere Erde.
Gen.	leerer Erde.	einer leeren Erde.	der leeren Erde.
Dat.	leerer Erde.	einer leeren Erde.	der leeren Erde.
Acc.	leere Erde.	eine leere Erde.	die leere Erde.

Plural 1 and 2.	*Plural* 3.
leere Erden.	die leeren Erden.
leerer Erden.	der leeren Erden.
leeren Erden.	den leeren Erden.
leere Erden.	die leeren Erden.

(*c*) *Singular* (*Neuter* noun preceded by adjective).

	(1)	(2)	(3)
Nom.	tiefes Wasser.	ein tiefes Wasser.	das tiefe Wasser.
Gen.	tiefen Wassers.	eines tiefen Wassers.	des tiefen Wassers.
Dat.	tiefem Wasser.	einem tiefen Wasser.	dem tiefen Wasser.
Acc.	tiefes Wasser.	ein tiefes Wasser.	das tiefe Wasser.

Plural 1 and 2.	*Plural* 3.
tiefe Wasser.	die tiefen Wasser.
tiefer Wasser.	der tiefen Wasser.
tiefen Wassern.	den tiefen Wassern.
tiefe Wasser.	die tiefen Wasser.

The general principle is that there should be enough inflection to show the case, e.g. ein tiefes Wasser, because *ein* has no characteristic termination; but das tiefe Wasser.

Exercise on Vocabulary and Grammar.

1. Decline the following nouns together with the adjectives and articles: der fruchtbare Baum; eine gute Pflanze; das tiefe Meer; die ersten Tage.
2. Translate into German: on the deep sea; between the trees; after the first day.
3. God made the evening and the dark night.
4. He saw a light on the water.
5. At the beginning he saw that it was good.

LESSON 4.

VERSES 12–19.

12. Und die Erde liess aufgehen Gras und samentragende Pflanzen je nach ihrer Art; und Bäume, die Früchte trugen, und ihren eigenen Samen bei sich selbst hatten, je nach ihrer Art. Und Gott sah, dass es gut war.	12. And the earth brought forth grass and seed-bearing plants, after their kind, and trees that bore fruit, whose seed was in itself, after its kind. And God saw that it was good.
13. Da ward aus Abend und Morgen der dritte Tag.	13. So the evening and the morning made the third day.
14. Und Gott sprach: Es werden Lichter an der Veste des Himmels, um den Tag und die Nacht von einander zu trennen, und sie sollen dienen zu Zeichen, Zeiten, Tage und Jahre.	14. And God said: Let there be lights in the firmament of the heaven to divide the day and the night from each other, and they shall serve as signs and seasons, days and years.
15. Und seien Lichter an der Veste des Himmels, dass sie scheinen auf Erden. Und es geschah so.	15. And they shall be for lights in the firmament of the heaven that (they may) shine upon the earth. And it was so.
16. Und Gott machte zwei grosse Lichter; ein grosses Licht, das den Tag regiere, und ein kleines Licht, das die Nacht regiere, dazu auch Sterne.	16. And God made two great lights; a great light to rule the day, and a lesser light to rule the night, and He made the stars also.
17. Und Gott setzte sie an die Veste des Himmels, dass sie schienen auf die Erde.	17. And God set them in the firmament of the heaven that they might shine upon the earth.
18. Und den Tag und die Nacht regierten, und schieden Licht und Finsternis. Und Gott sah, dass es gut war.	18. And rule over the day and the night, and divide the light from the darkness. And God saw that it was good.
19. Da ward aus Abend und Morgen der vierte Tag.	19. So the evening and the morning made the fourth day.

BASIC VOCABULARY. (BASIC WORDS, 67—84.)

Nouns.

Masculine	**der Stern,** the star. *Plural:* **Sterne.**
Feminine	**die Zeit,** time. *Plural:* **Zeiten.**
Neuter	**das Zeichen, das Jahr,** the sign, year. *Plural:* **Zeichen, Jahre.**

Lesson 4—continued.

Verbs.

to shine,	**scheinen,**	schien,	geschienen.
to divide,	**trennen,**	trennte,	getrennt.
to serve,	**dienen,**	diente,	gedient.
to set, put,	**setzen,**	setzte,	gesetzt.
ought, shall,	**sollen,**	sollte,	gesollt (see p. 19).
to rule,	**regieren,**	regierte,	regiert.*

Adjectives.

gross, big ; **klein,** little.

Prepositions.

um, in order to, preposition followed by **zu,** to (supine), and an infinitive.
zu, for ; see text **zu Zeichen,** etc. Always governs dative.

Miscellaneous Basic Words.

Verse 14. **einander,** each other, reciprocal pronoun.

Verse 16. **das,** that (**der, die, das,** serve not only as the definite article, but also as demonstrative and relative pronouns); **dazu,** thereto, in addition ; **auch,** also.

Grammar: Numerals (p. 10). **Exercise** (page 11).

---

* If the verb is not accented on the first syllable, **ge** is not used in the formation of the past participle.

GRAMMAR.

Lesson 4.

Numerals.

Cardinals.

1 ein	6 sechs	11 elf	16 sechzehn	21 ein und zwanzig
2 zwei	7 sieben	12 zwölf	17 siebzehn	22 zwei und zwanzig
3 drei	8 acht	13 dreizehn	18 achtzehn	30 dreissig
4 vier	9 neun	14 vierzehn	19 neunzehn	40 vierzig
5 fünf	10 zehn	15 fünfzehn	20 zwanzig	50 fünfzig
	60 sechzig	70 siebzig	80 achtzig	90 neunzig

100 hundert 101 hundert und ein 1,000 (ein) tausend
1,000,000 eine Million 0 Null

Ordinals.

To form the *Ordinals* add *-te* up to and including 19 ; from 20 onwards add *-ste,* e.g. der, die, das zweite, the second ; the 20th, der zwanzigste. 1st and 3rd are irregular, der erste, der dritte : 1933. neunzehnhundert dreiunddreissig.

Grammar—Lesson 4—continued.

Fractions.

Add *-tel* to the ordinal numbers, but if the ordinal ends in *t* drop one of the t's, e.g. 1/3, ein drittel; 1/4, ein viertel. 1/2 is either die Hälfte (noun); or halb (adjective).

Instead of a decimal point a comma is often used in German, e.g. 1,25 instead of 1·25. x^2 = xQuadrat or x zur zweiten (Potenz). x^3 = xKubus.

With the suffix *-erlei* are formed, einerlei, zweierlei, allerlei, etc., of one kind, of two kinds, all kinds of.

With the suffix *-mal* are formed, einmal, zweimal, once, twice, etc.

With the suffix *-fach* or *-fältig* are formed, einfach, single, one-fold (simple); zweifach, two-fold.

The suffix *-ens* corresponds to the English *ly*: erstens, firstly, etc.

The Months.

Januar, Februar, März, April, Mai, Juni, Juli, August, September, Oktober, November, Dezember.

The Days of the Week.

Sonntag, Montag, Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag, Sonnabend or Samstag.

Exercise on Vocabulary and Grammar.

Translate into German :—

1. The earth has its fruits.
2. The big trees had small seeds.
3. A great light shone from heaven on to the earth.
4. What is the difference in meaning between *auf der Erde* and *auf die Erde?*
5. He saw that the little seeds bore fruit.

LESSON 5.

VERSES 20–26.

20. Und Gott sprach: Es errege sich das Wasser mit webenden und lebenden Tieren, und mit Gevögel, das über der Erde an der Veste des Himmels fliege.

21. Und Gott schuf grosse Walfische, und alle die lebenden Wesen, von denen das Wasser erreget ward, je nach ihrer Art; und allerlei gefiedertes Gevögel, je nach seiner Art. Und Gott sah, dass es gut war.

22. Und Gott segnete sie, und sprach: Seid fruchtbar und mehret euch, und erfüllet das Wasser im Meer; und das Gevögel mehre sich auf Erden.

23. Da ward aus Abend und Morgen der fünfte Tag.

24. Und Gott sprach: Die Erde bringe hervor lebendige Tiere, je nach ihrer Art; und Vieh, Gewürm, und Tiere auf Erden je nach ihrer Art. Und es geschah so.

25. Und Gott machte die Tiere auf Erden, je nach ihrer Art; und das Vieh nach seiner Art, und allerlei Gewürm auf Erden nach seiner Art. Und Gott sah, dass es gut war.

26. Und Gott sprach: Lasset uns Menschen machen, ein Bild, das uns gleich sei, und sie sollen herrschen über die Fische im Meer, und über die Vögel unter dem Himmel, und über das Vieh, und über die ganze Erde, und über alles Gewürm das auf Erden kriecht.

20. And God said, Let the waters teem with moving and living creatures, and with fowl that may fly above the earth in the firmament of heaven.

21. And God created great whales and all the living creatures with which the water teemed, after their kind, and every winged fowl after his kind. And God saw that it was good.

22. And God blessed them, and said, Be fruitful and multiply and fill the waters in the seas and let fowl multiply in the earth.

23. So the evening and the morning made the fifth day.

24. And God said, Let the earth bring forth living creatures after their kind, cattle, and creeping thing, and beasts of the earth after their kind, and it was so.

25. And God made the beasts of the earth after their kind, and cattle after their kind, and every thing that creepeth upon the earth after his kind, and God saw that it was good.

26. And God said, Let us make man in our image, after our likeness: and let them have dominion over the fish of the sea, and over the fowl of the air, and over the cattle, and over all the earth, and over every creeping thing that creepeth upon the earth.

BASIC VOCABULARY. (BASIC WORDS, 85—104.)

Nouns.

Masculine **der Vogel, Fisch, Mensch.** The bird, fish, man.
Plural: **Vögel, Fische, Menschen.**

Lesson 5—continued.

Feminine **die Feder,** the feather (pen, spring). *Plural:* **Federn.**
Neuter **das Wesen,** the being, creature; **das Bild,** the picture, image. *Plural:* **Wesen, Bilder.**

Verbs.

to fly,	**fliegen,**	flog,	geflogen.
to live,	**leben,**	lebte,	gelebt.
to fill,	**füllen,**	füllte,	gefüllt.
to rule,	**herrschen,**	herrschte,	geherrscht.
to multiply,	**mehren,**	mehrte,	gemehrt.
to bless,	**segnen,**	segnete,	gesegnet.
to bring,	**bringen,**	brachte,	gebracht.

Miscellaneous Basic Words.

Verse 20. **mit,** with, preposition always governing dative.

Verse 21. **alle,** all; **denen,** dative plural of relative pronoun "der," which differs from the definite article in the genitive and dative plural; See **Grammar** (p. 20); **sein,** his.

Verse 26. **uns,** us; **gleich,** like, similar, equal; **ganz,** whole.

Grammar (p. 13). **Exercise** (p. 14).

GRAMMAR.

Lesson 5.

Personal Pronouns.

The German personal pronouns are declined as follows:—

	Singular.	*Plural.*	*Singular.*	*Plural.*
Nom.	ich, I.	wir, we.	du, thou.	ihr, ye.
Gen.	meiner.	unser.	deiner.	euer.
Dat.	mir.	uns.	dir.	euch.
Acc.	mich.	uns.	dich.	euch.

		Singular.		*Plural.*
Nom.	er, he.	sie, she.	es, it.	sie, they.
Gen.	seiner.	ihrer.	(seiner).	ihrer.
Dat.	ihm.	ihr.	(ihm).	ihnen.
Acc.	ihn.	sie.	es.	sie.

Note.—The genitive and dative of the third person neuter are not often used. *Dessen* or *desselben* is usually substituted for the genitive, *dem* or *demselben* for the dative.

Reflexive Pronouns.

The reflexive pronouns are identical with the personal pronouns except in the third person. *Sich* is used as the dative and accusative of the reflexive pronoun of the third person in all genders and in both numbers.

Grammar—Lesson 5—continued.

Possessive Adjectives.

The possessive adjectives corresponding to the personal pronouns are :—

M.	*F.*	*N.*		
mein	meine	mein	corresponding to	ich, I.
dein	deine	dein	,,	du, thou.
sein	seine	sein	,,	er, he.
ihr	ihre	ihr	,,	sie, she.
sein	seine	sein	,,	es, it.
unser	unsere	unser	,,	wir, we.
euer	eure	euer	,,	ihr, ye.
ihr	ihre	ihr	,,	sie, they.

Note.—The possessive adjectives are declined exactly like the indefinite article.

Exercise on Vocabulary and Grammar.

Translate into German :—

1. A little bird flew on to the tree.
2. Fish live in the sea.
3. He saw a big fish in the water.
4. He blessed the whole earth.
5. He saw him.
6. She brought him it.
7. God filled the earth with all kinds of people and animals.
8. The man brought the animals grass.

LESSON 6.

VERSES 27–31.

27. Und Gott schuf den Menschen ihm zum Bilde, zum Bilde Gottes schuf er ihn; als Mann und Weib schuf er sie.
28. Und Gott segnete sie, und sprach zu ihnen: seid fruchtbar und mehret euch, und füllet die Erde, und machet sie euch untertan, und herrschet über die Fische im Meer, und über die Vögel unter dem Himmel, und über alles Getier, das auf Erden kriecht.
29. Und Gott sprach: Ich habe euch gegeben allerlei samentragende Pflanzen, die allenthalben auf Erden wachsen und allerlei Bäume mit samenhaltigen Früchten—das sei eure Nahrung.
30. Und allen Tieren auf der Erde, und allen Vögeln unter dem Himmel, und allem Gewürm, das auf Erden kriecht, gebe ich alles Gras und Kraut zur Nahrung. Und es geschah so.
31. Und Gott sah Alles, was er gemacht hatte; und es war sehr gut. Da ward aus Abend und Morgen der sechste Tag.

27. So God created man in his own image, in the image of God created he him; male and female created he them.
28. And God blessed them, and said unto them, Be fruitful, and multiply, and replenish the earth, and subdue it: and have dominion over the fish of the sea, and over the fowl of the air, and over every living thing that moveth (creepeth) upon the earth.
29. And God said, I have given you every herb bearing seed, which grows everywhere upon the earth, and every tree, in which is fruit yielding seed; to you it shall be for meat.
30. And to every beast of the earth, and to every fowl of the air, and to every thing that creepeth upon the earth, I give every green herb for meat: and it was so.
31. And God saw every thing that he had made, and it was very good. So the evening and the morning made the sixth day.

BASIC VOCABULARY. (BASIC WORDS, 105—114.)

Nouns.

Masculine	**der Mann,** the man. *Plural:* **die Männer.**
Feminine	**die Nahrung,** food, nourishment.
Neuter	**das Weib,** the woman, wife. *Plural:* **die Weiber.**

Verbs.

to go,	**gehen,**	ging,	gegangen.
to grow,	**wachsen,**	wuchs,	gewachsen.
to {hold, contain,	**halten,**	hielt,	gehalten.

Miscellaneous Words.

Verse 29. **samenhaltig,** Samen + halten, to contain; containing seed.
Verse 30. **was** (relative), that which; **sehr,** very.

Grammar (p. 16). **Exercise** (p. 19).

GRAMMAR.

Lesson 6.

Verbs.

Tenses. German verbs have only two tenses formed by inflection—the Present and the Past (Imperfect). The other tenses are formed, as in English, by the use of Auxiliaries. These are: **haben,** *to have;* **sein,** *to be;* and **werden,** *to become.*

Haben: To have.

Present Indicative.	*Present Subjunctive.*
ich habe = I have	
du hast	du habest
er hat	er habe
wir haben	
ihr habt	ihr habet
sie haben	Other persons same as Indicative.

Imperfect.	*Imperfect.*
ich hatte = I had	ich hätte.
du hattest	du hättest, etc.
er hatte	
wir hatten	
ihr hattet	
sie hatten	

Imperative.

habe, have thou.	haben wir, let us have.
habe er, let him have.	habt (or haben Sie), have (ye), (you).
	haben sie, let them have.

Compound Tenses.

Perfect	ich habe gehabt,	I have had.
Pluperfect	ich hatte gehabt,	I had had.
Future	ich werde haben,	I shall have.
Future perfect	ich werde gehabt haben,	I shall have had.

Conditional mood.

Present	ich würde haben (or ich hätte),	I should have.
Imperfect	ich würde gehabt haben (or ich hätte gehabt),	I should have had.

Infinitive.		*Participles.*	
haben,	to have.	habend,	having.
gehabt haben,	to have had.	gehabt,	had.

Grammar—Lesson 6—continued.

Sein = To be.

Present indicative.	*Present subjunctive.*
ich bin = I am	ich sei
du bist	du seiest.
er ist	er sei
wir sind	wir seien
ihr seid	ihr seid
sie sind	sie seien

Imperfect.	*Imperfect.*
ich war = I was	ich wäre
du warst	du wärest
er war	er wäre
wir waren	wir wären
ihr war(e)t	ihr wäret
sie waren	sie wären

Imperative.

sei,	be thou.	seien wir,	let us be.
sei er,	let him be.	seid (or seien Sie),	be (ye), (you).
		seien sie,	let them be.

The compound tenses of **sein** are formed with sein as auxiliary.

Perfect	ich bin gewesen,	I have been.
Pluperfect	ich war gewesen,	I had been.
Future	ich werde sein,	I shall be.
Future perfect	ich werde gewesen sein,	I shall have been.

Conditional.

Present	ich würde sein,	I should be (or ich wäre).
Imperfect	ich würde gewesen sein,	I should have been, or ich wäre gewesen.

Infinitive.

sein,	to be.	gewesen sein,	to have been.

Participles.

seiend,	being.	gewesen,	been.

Werden = To become.

Indicative mood (*Present tense*).	*Subjunctive.*
ich werde = I become	
du wirst	du werdest
er wird	er werde
wir werden	
ihr werdet	
sie werden	Other persons same as Indicative.

Grammar—Lesson 6—continued.

Imperfect.

ich wurde (ward) = I became	ich würde
du wurdest (wardst)	du würdest, etc.
er wurde (ward)	
wir wurden	
ihr wurdet	
sie wurden	

The compound tenses of **werden** are formed with **sein.**

Imperative werde, etc.
Infinitive werden. geworden sein.
Participles werdend, geworden (but as auxiliary, worden).

Conjugation of a Weak Verb (machen) = to make.
(machen, machte, gemacht.)

Indicative mood.

Present Ich mache, du machst, er macht, wir machen, ihr macht, sie machen.
Past Ich machte, du machtest, er machte, wir machten, ihr machtet, sie machten.
Perfect Ich habe gemacht, etc.
Pluperfect Ich hatte gemacht, etc.
Future Ich werde machen, etc.
Future perfect Ich werde gemacht haben.

Subjunctive mood Endings of present tense : *-e, -est, -e, -en, -et. -en.*
Endings of past tense : Same as indicative.

Conditional Mood.

Present	Ich würde machen,	I should make.
Past	Ich würde gemacht haben,	I should have made.

Conjugation of a Strong Verb (sprechen, to speak).
(sprechen, sprach, gesprochen.)

Indicative Mood.

Present Ich spreche, du sprichst, er spricht, wir sprechen, ihr sprecht, sie sprechen.
Past Ich sprach, du sprachst, er sprach, wir sprachen, ihr spracht, sie sprachen.

Subjunctive Mood.

Present Ich spreche, est, -e, -en, et, -en.
Past Ich spräche, -est, -e, -en, -et, -en.

The Compound tenses are formed exactly like those of **machen.**

Grammar—Lesson 6—continued.

Passive Voice.

Werden forms the whole of the passive voice, e.g. :—

Present	die Erde	wird gemacht			is made.
Past	"	wurde	"		was made.
Perfect	"	ist	"	worden,	has been made.
Pluperfect	"	war	"	"	had been made.
1 *Future*	"	wird	"	werden,	will be made.
2 *Future*	"	"	"	worden sein,	will have been made.

Modal Auxiliaries.

There are six auxiliaries of mood : —

dürfen (may), be allowed.	mögen (may), like.
können (can), be able.	müssen (must), be obliged.
sollen (shall), be bound, ought.	wollen (will), want.

Past participle.

gedurft	gekonnt	gemocht	gemusst	gesollt	gewollt

Present indicative.

darf	kann	mag	muss	soll	will
darfst	kannst	magst	musst	sollst	willst
darf	kann	mag	muss	soll	will
dürfen	können	mögen	müssen	sollen	wollen
dürft	könnt	mögt	müsst	sollt	wollt
dürfen	können	mögen	müssen	sollen	wollen

Present subjunctive.

dürfe	könne	möge	müsse	solle	wolle

Imperfect indicative.

durfte	konnte	mochte	musste	sollte	wollte

Imperfect subjunctive.

dürfte	könnte	möchte	müsste	sollte	wollte

The Auxiliary of these verbs is **haben.** They are followed by the Infinitive without **zu.**

After an infinitive a past participle identical with the infinitive is used. Ich habe nicht kommen **können** (I have not been able to come).

Exercise on Vocabulary and Grammar.

Translate into German :—

1. The men have all kinds of food.
2. Plants grow everywhere.
3. Their seeds were very fruitful.
4. The picture was very good.
5. The earth and the sea were made.

Additional Notes on Fundamental Points in German Grammar.

The demonstrative pronoun **der** differs from the definite article in the genitive singular and genitive and dative plural :—

Singular	*M.*	*F.*	*N.*	*Plural* *All genders.*
Genitive	**dessen**	**deren**	**dessen**	**derer, deren** (*derer generally refers to persons, deren to things*).
Dative				**denen**

The relative pronoun **der** differs from the demonstrative pronoun in the genitive plural, only **deren** being used.

Inseparable Prefixes.

There are six inseparable prefixes, viz. :—

be, ge, ent, emp, er, ver, zer.

Verbs compounded with these have no accent on the prefix, and do not add the prefix *ge* for the past participle.

Conjugation of an Inseparable Verb.

behalten = to keep.

Indicative.

Present.	*Past.*
ich behalte, I keep.	ich behielt, I kept.
du behältst,	du behieltst,
er behält,	er behielt,
wir behalten, etc.	wir behielten, etc.

Perfect.	*Future.*
ich habe behalten, I have kept, etc.	ich werde behalten, etc.

Conjugation of a Separable Verb.

A great number of compound verbs are formed by putting certain prefixes before simple verbs, e.g. **hervorbringen,** to bring forth, to produce.

Indicative.

Present.	*Past.*
ich bringe . . . hervor, etc.	ich brachte . . . hervor, etc.

Perfect.	*Future.*
ich habe hervorgebracht, etc.	ich werde hervorbringen, etc.

Prepositions.

Common prepositions with the **dative** :—

aus, ausser, bei, mit, nach, seit, von, zu, gegenüber.

The following always take the **accusative** :—

durch, für, gegen, ohne, um, wider.

The following govern sometimes the dative (rest at) sometimes the accusative (motion to) :—

an, auf, hinter, in, neben, vor, über, unter, zwischen.

Word-order.

The normal order is used after : und, aber, allein, denn, sondern, oder.

Nouns.

Models of Strong Declension. Plural in -er.

	Masc. Singular.	*Plural.*	*Neuter Singular.*	*Plural.*
N.	der Gott,	die Götter,	das Licht,	die Lichter.
G.	des Gottes,	der Götter,	des Lichtes,	der Lichter.
D.	dem Gott(e),	den Göttern,	dem Licht(e),	den Lichtern.
A.	den Gott,	die Götter,	das Licht,	die Lichter.

No feminines form the plural by adding **er.**

Strong Declension. Plural in -e.

	Masc Sing.	*Plural.*	*Fem. Sing.*	*Plural.*
N.	der Anfang,	die Anfänge,	die Frucht,	die Früchte,
G.	des Anfangs,	der Anfänge,	der Frucht,	der Früchte,
D.	dem Anfang,	den Anfängen,	der Frucht,	den Früchten,
A.	den Anfang,	die Anfänge,	die Frucht,	die Früchte,

	Neut. Sing.	*Plural.*
N.	das Meer,	die Meere.
G.	des Meeres,	der Meere.
D.	dem Meer(e),	den Meeren.
A.	das Meer	die Meere.

Strong Declension. Plural without Suffix.

	Masc. Singular.	*Plural.*	*Neut. Singular.*	*Plural.*
N.	der Himmel,	die Himmel,	das Zeichen,	die Zeichen.
G.	des Himmels,	der Himmel,	des Zeichens,	der Zeichen.
D.	dem Himmel,	den Himmeln,	dem Zeichen,	den Zeichen.
A.	den Himmel,	die Himmel,	das Zeichen,	die Zeichen.

Only two feminine nouns : **Mutter** and **Tochter** have no suffix in the plural. They both modify in the plural.

Models of Weak Declension.

	Masc. Singular.	*Plural.*	*Fem. Singular.*	*Plural.*
N.	der Mensch,	die Menschen,	die Erde,	die Erden.
G.	des Menschen,	die Menschen,	der Erde,	der Erden.
D.	dem Menschen,	den Menschen,	der Erde,	den Erden.
A.	den Menschen,	die Menschen,	die Erde,	die Erden.

There are no weak neuter nouns.

The Mixed Declension.

A few nouns belong to the strong declension in the singular, and to the weak declension in the plural, e.g. **der Strahl,** the ray:—

Singular.	*Plural.*
der Strahl,	die Strahlen.
des Strahl(e)s,	der Strahlen.
dem Strahl(e),	den Strahlen.
den Strahl,	die Strahlen.

Also **das Auge,** the eye; and **das Ende,** the end.

Some Useful Noun-endings.

Masculine endings	Nouns ending in **ich, ig, ling** are masculine.
Feminine endings	Nouns ending in **in, ei, ie, ung, heit, keit, schaft,** are feminine.
Neuter endings	Nouns ending in **tum, nis, sal, sel,** are mostly neuter. Diminutives in **chen** and **lein** are neuter.

25 MAY 1933 COIMBATORE

GENERAL PASSAGES, Nos. 2—9.

2.

DIE SCHÖPFUNG DER WELT (nach der Wissenschaft).

(Adapted from *Unsere ältesten Vorfahren*, by H. Michelis. Berlin, 1910.)

Unsere Erde ist ein Planet, ein Wandelstern. Dieser löste sich vor Millionen von Jahren in Form eines selbständigen Gasballes von der Sonne ab. Anfangs bis zur Weissglut erhitzt, kühlte sich der Gasball allmählich ab, zog aus der ihn umschliessenden Atmosphäre das Wasser an—es bildete sich eine feste Kruste ; das Land, das einst die Heimat der Menschheit werden sollte, schied sich vom Wasser. Und wiederum nach langen Zeiträumen trat etwas ganz Neues auf : die ersten Lebewesen! Sie begannen einen eigenartigen Entwicklungsprozess ; sie teilten sich, pflanzten sich fort, und allmählich trat eine Differenzierung der Geschlechter ein. In immer weiter schreitender Ausbildung der Organe entstanden Pflanzen- und Tierwelt. Endlich sehen wir als den jüngsten Zweig des schon hoch entwickelten Wirbeltierstammes den Menschen auftreten, und unwillkürlich drängt sich uns die Frage auf : Wann trat der Mensch in die Entwicklungsgeschichte der Erde ein?

Im Tertiär, der ältesten der drei Hauptepochen des känozoischen Zeitalters, gelangen die Säugetiere, einschliesslich der Anthropoiden zur Herrschaft. Die Anwesenheit des Menschen ist zurzeit nicht mit Sicherheit nachzuweisen. Die Bildung der heutigen klimatischen Zonen und Kontinente, gewaltige geologische Umwälzungen und Gebirgsbildungen, denen wir die Entstehung der Alpen, Pyrenäen und Karpathen, zu verdanken haben, und gegen das Ende des Tertiärs die Entstehung der kleineren Gebirge : Eifel, Siebengebirge und Rhön, lehren uns, wie weit entfernt diese bedeutsame Periode noch von der Gegenwart liegt. Erst im Diluvium, der Eiszeit, ist die Anwesenheit des Menschen in Europa mit Sicherheit nachgewiesen worden.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 115–180.)

die Welt, the world, Pl. **-en; die Wissenschaft,** science, knowledge, Pl. **-en; unser,** our, see possessive adjective, p. 14; **wandeln** (wk.), to wander, change ; **dieser,** this, declined like the definite article—used both as pronoun and adjective ; **ablösen (löste ab, abgelöst),** to detach, separable verb, see p. 20 ; **vor,** ago ; **die Million,** the million, Pl. **-en; die Form,** the form, Pl. **-en; das Gas,** gas (der Ball, the ball, sphere) ; note that compound nouns usually take the gender of the last part of the compound ; **die Sonne,** the sun ; **anfangs,** in the beginning; the genitive of nouns is used to form adverbial expressions ; **bis,** to, as far as ; **weiss,** white ; **erhitzen** (wk.), to heat (up); **heiss,** hot ; **die Hitze,** heat ; **anziehen (zog an, angezogen),** to attract, absorb ; **fest,** firm, solid ; **einst,** one day, once, once upon a time ; **die Heimat,** home, native land ; **das Heim,** the home ; **die Menschheit, heit** is a feminine termination forming abstract nouns from other nouns or adjectives; **Menschheit,** mankind ; **wieder, wiederum,** again ; **lang,** long ; **der Raum,** space, room; **auftreten (trat auf, aufgetreten),** to appear ; **etwas,** something ; **neu,** new;

2.

THE CREATION OF THE WORLD (according to Science).

Our earth is a planet, a wandering star. Millions of years ago it detached itself from the sun in the form of an independent gaseous sphere. Heated to a white heat in the beginning, the gaseous sphere gradually cooled down, absorbed the water from the surrounding atmosphere—and a solid crust was formed; the land, which was one day to become the home of Man, divided itself from the water. And again after long periods of time something entirely new appeared: the first living things! They started a peculiar process of development; they divided and reproduced, and gradually there came a differentiation of the sexes. With a continually progressive development of organs the Plant World and the Animal World came into being. Finally, as the youngest branch of the already highly developed vertebrate stem, we see Man appear, and involuntarily the question forces itself upon us: when did Man appear in the history of the development of the earth?

In the Tertiary, the oldest of the three chief divisions of the kainozoic period, the mammals, including the anthropoids, become dominant. The existence of Man in this period cannot as yet be established with certainty. The formation of the climatic zones and continents of to-day and the great geological upheavals and formations, which gave rise to the Alps, Pyrenees, and Carpathians, and towards the end of the Tertiary Period to the smaller mountain ranges of the Eifel, Siebengebirge, and Rhön, show us how very remote this important period is from the present time. It is only in the diluvial or Ice Age that the presence of Man in Europe has been proved with certainty.

---

etwas is an indeclinable word which may either stand alone as a noun, or precede a neuter adjective; **beginnen (begann, begonnen)**, to begin; ***eigenartig***, *peculiar*; **die Entwicklung**, the development; **der Prozess**, the process; **teilen** (wk.), to divide; **eintreten (trat ein, eingetreten)**, to take place, appear, enter; **immer**, always; **weiter**, farther, further; **schreiten (schritt, geschritten)**, to advance, proceed, step; **die Ausbildung**, development; **das Organ**, the organ, Pl. **-e**; **entstehen (entstand, entstanden)**, to arise, originate, come into being; **endlich**, finally, at last; **als**, as; **jung, jünger, der, die, das jüngste**, young, younger, youngest; **der Zweig**, the branch, Pl. **-e**; **schon**, already; **hoch**, high, highly; **entwickeln** (wk.), to develop; **der Stamm**, the tribe, race, family, stem, Pl. **⸗e**; **aufdrängen (drängte auf, aufgedrängt)**, to force (oneself) on; **uns**, us, see personal pronouns, p. 13; **die Frage**, the question, Pl. **-n**; **die Geschichte**, the history, story; **alt**, old; **älter**, older; **der, die, das älteste**, the oldest; ***die Hauptepoche***, chief (principal), epoch; **gelangen**, (wk.), to arrive at, to reach, to attain to; **einschliessen (schloss ein, eingeschlossen)**, to include; **einschliesslich**, *including*; ***die Herrschaft***, dominion, authority; **zur = zu der, zurzeit**, at the time, for the time being; **nicht**, not; **die Sicherheit**, certainty; **die Bildung**, the formation; **heute**, to-day, **heutig**, of to-day; **gewaltig**, mighty, great; **das Gebirge** (chain of), mountains; **gegen**, toward, + acc.; **lehren** (wk.), to teach; **wie**, how; **weit**, far; **entfernt**, distant, remote; **bedeutsam**, important; **die Periode**, period; **die Gegenwart**, the present, present time, presence; **liegen (lag, gelegen)**, to lie; **erst**, only.

3.

DER MENSCH DER ÄLTEREN STEINZEIT.

(Adapted from Hofstaetter, *Deutschkunde.*)

Der Mensch der Eiszeit unterschied sich in seinem Körperbau wesentlich vom heutigen Menschen. Der in den Sanden bei Heidelberg gefundene Unterkiefer, den wir als einen der ältesten Reste des Eiszeitmenschen zu betrachten haben, verrät in seiner Massigkeit noch etwas Tierisches. Die mächtigen Überaugenbögen, die niedrige Stirn eines Schädels aus dem Neandertale bei Düsseldorf und zahlreiche Merkmale verschiedener Skelettreste aus der Höhle von Krapina in Kroatien beweisen, dass der Urmensch hinter dem Menschen späterer Zeiten in geistiger Beziehung zurückstand. Fremd war ihm die Kunst, Hütte oder Haus zu errichten. Hohle Bäume oder Felshöhlen waren seine Wohnstätten. Doch boten sie Schutz gegen wilde Tiere und schlechtes Wetter. Die Frau besorgte den Haushalt und erzog die Kinder. Der Mann ging auf die Jagd. Das Menschenvolk der Diluvialzeit war ein Jägervolk. Und sie litten keinen Mangel. Vielmehr wimmelten die Wälder von Jagdtieren, und die Gewässer waren reich an Fischen. Als Werkzeuge und Waffen dienten Geräte aus Knochen und vor allem aus Stein. Wegen der vorwiegenden Verwendung des Steins bezeichnet man den ältesten Abschnitt der Urzeit als ältere Steinzeit oder paläolithische Periode.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (Basic Words, 181–229.)

der Stein, the stone, Pl. **-e; unterscheiden (unterschied, unterschieden),** to distinguish; **sich unterscheiden,** to differ; **der Körper,** the body; **der Bau,** structure; **wesentlich,** essentially; **"Der in den Sanden bei Heidelberg gefundene Unterkiefer."** Note that a marked characteristic of the German construction is the use of long adjectival phrases placed before the noun they qualify. In translating, place them after the noun they qualify, e.g. the lower jaw . . . found . . . **finden (fand, gefunden),** to find; **betrachten** (wk.), to consider, contemplate, look on; **die Massigkeit,** massiveness, the suffix **-keit** is another form of **-heit,** it is added to adjectives ending in **-ig** and others; **-keit** is a feminine termination like **-heit** and **-ung.** The suffix **-isch** denotes origin, belonging to, e.g. **etwas Tierisches,** lit. something of its animal origin; **mächtig,** powerful, mighty; **das Auge,** the eye, Pl. **-n; der Bogen,** the arch; **niedrig,** low; **zahlreich,** numerous; **das Merkmal,** the characteristic; **verschieden,** various, different; **beweisen (bewies, bewiesen),** to prove; **hinter,** behind; **spät,** late; **später,** later; **der, die, das späteste,** the latest; **geistig,** intellectual, mental; **die Beziehung,** respect, relation; **zurück,** back, behind; **zurückstehen (stand zurück, zurückgestanden),** to stand behind, be inferior; **fremd,** strange, unknown; **die Kunst,** the art, Pl. **⸚e; oder,** or; **das Haus,** the house, Pl. **Häuser; errichten** (wk.), to erect; **der Fels,** the rock, Pl. **Felsen; die Wohnstätte,** the dwelling-place; **doch,** yet, indeed, but, after all, nevertheless; **bieten (bot, geboten),** to afford, offer; **der Schutz,** protection; **wild,** wild; **schlecht,** bad; **das Wetter,** weather; **die Frau,** woman; **besorgen** (wk.), to attend to, look after; **der Haushalt,** the household; **erziehen (erzog, erzogen),** to bring up; **das Kind,** the child, Pl. **-er; gehen (ging, gegangen),**

3.

MAN OF THE EARLY STONE AGE.

Ice Age Man in his bodily structure differed materially from man of the present day. The lower jaw, which was found in the sands near Heidelberg, must be considered as one of the most ancient relics of Pleistocene man, and it betrays by its massive proportions still something of the beast. The powerfully developed supra-orbital ridges, the low forehead of a skull from the Neandertal near Düsseldorf, and numerous characteristics of various skeletal remains from the cave of Krapina in Croatia prove that intellectually primitive man was inferior to the man of later ages. The art of building huts or houses was unknown to him. Hollow trees or rock caves were his dwelling-places. Nevertheless they afforded him protection against wild animals and bad weather. The woman looked after the house and brought up the children. The man went hunting. The people of the Pleistocene Period were hunters. They did not want for food. On the contrary, the forests abounded with animals of the chase and the waters were rich in fish. Bone and, above all, stone implements served as tools and weapons. On account of the wide-spread use of stone the oldest division of Primitive Times is called the Early Stone Age or Palaeolithic Period.

---

to go; **die Jagd,** the hunt; **das Volk,** people, nation, Pl. **⸗er; der Jäger,** the hunter; **leiden (litt, gelitten),** to suffer; **kein,** no; **der Mangel,** want, lack; **vielmehr,** on the contrary, rather; **der Wald,** the forest; Pl. **Wälder; reich,** rich; **reich an,** rich in; **das Werkzeug,** tool, implement; **die Waffe,** weapon; **vor allhem,** above all; **wegen,** on account of; **die Verwendung,** the use **bezeichnen** (wk.), to call, designate; **der Abschnitt,** section, division, segment.

4.

DIE JÜNGERE STEINZEIT (Neolithische Periode).

(Adapted from H. Michelis, *Unsere ältesten Vorfahren.*)

Ein ganz anderes Geschlecht, Menschen von grösserer Befähigung und höherer Kulturstufe zeigt uns die Epoche der jüngeren Steinzeit (neolithische Periode). Charakteristisch für die ganze Zeit sind die wesentlichen Fortschritte in der Bearbeitung des Materials, d.h. Fortschritte in technischer Hinsicht. Auch in der jüngeren Steinzeit ist das Material für die Werkzeuge vor allem noch der Stein, besonders der Feuerstein. Aber im Gegensatz zu den einfachen Arbeiten der älteren Steinzeit versteht man jetzt den Stein zu schleifen und zu polieren.

Das paläolithische Zeitalter kannte keine tönernen Kochgefässe. Man kochte auf Steinplatten. Die Hausfrau der neolithischen Zeit hatte es bequemer. Hatte man doch bereits die Kunst der Töpferei erfunden. Auf diesen Tongefässen finden wir die ältesten Ornamente. Diese Tonfunde sind übrigens gewöhnlich Grabfunde. Die Leichen wurden unverbrannt bestattet. Die Anfänge der Totenverbrennung finden wir erst in der Metallzeit. Die Toten erhielten Gaben mit in das Grab; die Männer vorzugsweise Waffen, die Frauen Schmucksachen. Oft errichtete man auch gemeinsame Grabstätten, Kammern aus mächtigen Steinblöcken, welche mit einem einzigen Deckstein überdacht wurden. Solche Grabstätten, sind die sogenannten Hünengräber, welche sich in den verschiedensten Formen vorfinden, als einfache Steinmonumente mit Decksteinen, sogenannte Dolmen, oder in England, als Steinkreise, die man Cromlechs nennt. In der jüngeren Steinzeit beginnt man auch, Tiere zu zähmen. Das Pferd war wohl bekannt und geschätzt, wurde aber nicht gezüchtet. Dagegen hat man den Hund als einziges Haustier in den neolithschen Muschel- und Abfallshaufen Dänemarks nachweisen können. Die Katze fehlte; dagegen züchtete man das Schwein und auch die Ziege. In der jüngeren Steinzeit ist die Ziege besonders zahlreich; später wird sie durch das Schaf verdrängt.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 230–278.)

ander, other, different; **grösser,** comparative of **gross,** great; **Die Befähigung,** ability; **höher,** comparative of **hoch,** high; **zeigen** (wk.), to show; **charakteristisch,** characteristic; **für,** for + accusative; **der Fortschritt,** progress; **die Bearbeitung,** treatment; **arbeiten** (wk.), to work; **das Material,** material; **d.h.** = **das heisst,** that is, i.e.; **besonders,** especially; **das Feuer,** fire (der Feuerstein, flint); **aber,** but; **einfach,** simple; **die Arbeit,** work, workmanship, Pl. **-en**; **verstehen (verstand, verstanden),** to understand; **jetzt,** now; **kennen (kannte, gekannt),** to know; **das Gefäss,** the vessel; **bereits,** already; **übrigens,** moreover; **gewöhnlich,** usually; **das Grab,** the grave, Pl. **¨er**; **brennen (brannte, gebrannt),** to burn; **verbrennen,** to burn up, consume, cremate; **un-** = not; **tot,** dead; **die Toten,** the dead; **erhalten (erhielt, erhalten),** to receive; **die Gabe,** the gift; **vorzugsweise,** chiefly, principally; **oft,** often; **gemeinsam,** common; **die Stätte,** the place; **die Kammer,** the chamber, room; **einzig,**

4.

THE LATER STONE AGE (Neolithic Period).

The period of the Later Stone Age (Neolithic Period) shows us a totally different race, people of greater ability and higher culture. Characteristic for the whole period are the important advances in fashioning materials, i.e. progress in technique. Also in the Later Stone Age the material still mostly used for tools is stone, especially flint. But in contrast to the simple workmanship of the Early Stone Age, the stone is now ground and polished.

Clay cooking utensils were not known in the Palaeolithic Age. The cooking was done on stone slabs. The housewife of the Neolithic period had an easier time of it, for the art of pottery had been invented. On these clay vessels we find the oldest ornaments. These clay relics are, moreover, usually sepulchral relics. Corpses were not cremated before burial. Not until the Metal Age do we find cremation of the dead taking place. Gifts were laid in the grave beside the dead, chiefly weapons for the men, and ornaments for the women. Often also common graves were constructed—chambers of gigantic blocks of stone roofed over with a single covering-stone. The so-called "Giants' Graves" are burial-places of this kind. They are found in the most varied forms, as simple stone monuments with covering-stones, so-called dolmens, or, in England, as stone circles called cromlechs.

In the Later Stone Age the taming of animals was begun. The horse was well known and valued, but was not bred. On the other hand it has been proved from the Neolithic shell and refuse heaps of Denmark that the dog was the only domestic animal. The cat is absent, but the pig and the goat are bred. In the Neolithic period the goat is specially numerous, but later it is superseded by the sheep.

---

single, only; **decken** (wk.), to cover (Deckstein, covering-stone); **solch,** such; **sogenannt,** so-called; **der Kreis,** the circle; **wohl,** well; **schätzen** (wk.), to value, treasure, estimate; **dagegen,** on the other hand; **das Pferd,** the horse, Pl. **-e; der Haufe,** the heap, Pl. **-n; können (konnte, gekonnt),** to be able; **fehlen** (wk.), to be wanting, lacking, absent; **später,** later; **durch,** through, by, by means of, + accusative; **verdrängen** (wk.), to displace.

5.

WOHNSTÄTTEN DER JÜNGEREN STEINZEIT.

(Adapted from H. Michelis, *Unsere ältesten Vorfahren.*)

In der jüngeren Steinzeit lernte der Mensch auch Hütten bauen. Zur Anlage von Wohnstätten wählte man mit Vorliebe Höhen oder Abhänge, in deren Nähe sich guter Ackerboden und eine Quelle oder ein klarer Fluss befand. Wo man Überflutungen des Bodens ausgesetzt war, baute man Pfahlhütten. Man wohnte dann nicht auf dem Boden, sondern auf einer höheren künstlichen Plattform, welche auf Pfählen ruhte. Solche Hütten boten schon im Walde einen vortrefflichen Schutz gegen gefährliche Tiere. Aber man erkannte auch die grosse Rolle des Wassers im Haus-und Lebenshalt des Menschen sehr wohl. Daher erbaute man die Hütten oft am Rande von Flüssen und Seen. Die jüngere Steinzeit ist die eigentliche Blütezeit der Pfahlbauten. Bald reihte sich Hütte an Hütte. Dorfartige Ansiedlungen entstanden. Die Pfahlbauten sind die ältesten Ansiedlungen, in denen der Mensch schon vor wenigstens 7–8000 Jahren gesellig zusammen lebte. Die erste Entdeckung von Resten solcher Bauten machte man im Jahre 1853 bei einem besonders niedrigen Wasserstande des Züricher Sees. Jetzt kennen wir aus der Schweiz allein bereits über 200 Stationen. Sie befinden sich an fast allen Seen, und auch an einigen Torfmooren. Aus Frankreich sind 32 solcher Stationen bekannt geworden, aus Italien 36, aus Deutschland 46 usw. Diese letzteren befinden sich vorzugsweise in Süddeutschland, in Bayern und Württemberg, aber auch im ferneren Ostpreussen wurden Reste neolithischer Pfahlbauten z.B. an den Ufern des Arys-Sees entdeckt. Neben den Pfahlbauten kommen in der jüngeren Steinzeit auch einfache Holzhütten und sogenannte "Wohnmulden" vor. Tacitus bezeugt noch für die alten Germanen eine doppelte Art der Behausung: lehmverkleidete Hütten und Wohngruben. Der Steinbau beginnt erst in der Metallzeit; höchstens die allerersten Anfänge, z.B. im südlichen Spanien, reichen bis in die neolithische Periode hinab.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 279–335.)

lernen (wk.), to learn; **bauen** (wk.), to build; **die Wohnstätte,** dwelling-place; **wohnen** (wk.), to dwell; **wählen** (wk.), to choose; **die Vorliebe,** preference; **mit Vorliebe,** preferably; **die Höhe,** the height, Pl. **-n; die Nähe,** proximity, vicinity; **der Boden,** the ground; **die Quelle,** the spring, source; **klar,** clear; **der Fluss,** the river, Pl. **¨-e; sich befinden,** to be (found) (**befand, befunden**); **wo,** where; **aussetzen** (sep.) (wk.), to expose; **dann,** then; **sondern,** but (after a negative); **künstlich,** artificial; **ruhen** (wk.), to rest; **vortrefflich,** excellent; **gefährlich,** dangerous; **erkennen** (**erkannte, erkannt**), to recognise; **das Leben,** life; **daher,** therefore, hence; **der See,** the lake, Pl. **-n; die See,** the sea; **eigentlich,** real, proper; **die Blüte,** the bloom; (Blütezeit, time of flowering); **bald,** soon; **sich reihen,** to be ranged (wk.); **das Dorf,** village, Pl. **¨-er; -artig,** like; **wenigstens,** at least; **gesellig,** social, sociable, in a society; **zusammen,** together; **die Entdeckung,** the discovery, Pl. **-en; allein,** alone; **bekannt,** known, well known; **fast,** almost; **einig,** some; a few; **usw.** (or **u.s.w.**), and so on, etc.;

5.

DWELLINGS OF THE LATER STONE AGE.

In the Later Stone Age man learned how to build huts. The favourite site chosen for dwellings was either a hill or a slope, near which there was good arable land and a spring or clear river. Where there was danger from flooding, lake-dwellings were built, and people lived not on the ground, but on an elevated platform which was supported on piles. In the forest such huts used to afford excellent protection against wild beasts. But the great importance of water for household purposes and the maintenance of human life was also fully appreciated. Therefore huts were often built by the side of rivers and lakes. The Later Stone Age especially abounds in lake-dwellings. Soon a row of huts sprang up and village-like settlements arose. The lake-dwellings are the oldest settlements in which men lived together in a community—at least seven or eight thousand years ago. The first discovery of the remains of such structures was made in the year 1853, when the water-level of Lake Zürich was particularly low. In Switzerland alone we now know of more than two hundred such settlements. They are found by the edge of almost every lake and also in a few peat-bogs. In France thirty-two such settlements are known, in Italy thirty-six, in Germany forty-six, etc. The latter are found chiefly in South Germany, in Bavaria and Württemberg; but also in the more remote parts of East Prussia the remains of Neolithic lake-dwellings were discovered, e.g. by the shores of Lake Arys. Besides the lake-dwellings there are also found in the Later Stone Age simple wooden huts and so-called pit-dwellings. We learn from Tacitus that the ancient Germans still had the two kinds of dwellings: clay-covered huts and pit-dwellings. Stone-built houses are not found until the Metal Age; at most, the very earliest beginnings of stone-construction, e.g. in Southern Spain, go back to the Neolithic period.

---

letzt, last; **letztere,** the latter; **ferner,** comparative of **fern,** distant, remote; **Ost,** east (Ostpreussen, East Prussia); **z.B.** = **zum Beispiel,** for instance, e.g.; **das Ufer,** bank, shore; **entdecken** (wk.), to discover; **neben,** beside, besides, in addition to; **vorkommen (kam vor, vorgekommen),** to occur; **das Holz,** wood; **bezeugen** (wk.), to bear testimony, present evidence; **doppelt,** double, two; **höchstens,** at the most; **allererst,** very first; **südlich,** southern; **reichen** (wk.), to reach, extend to; **hinab,** down.

6.

DIE KULTUR DER BRONZEZEIT.

(Adapted from Hofstaetter, *Deutschkunde.*)

Die Kultur der Bronzezeit knüpft unmittelbar an die jüngere Steinzeit an. Wir haben es nicht immer mit neuen Volksstämmen, Trägern einer anderen Bildung, zu tun, sondern meist mit den alteingesessenen Völkern, die nur ein von aussen hereingetragenes Kulturelement sich zu eigen machen. Es tritt deshalb auch keine plötzliche und wesentliche Änderung in Lebensart ein, sondern es hat eine allmähliche Weiterentwicklung statt, die in vielen Beziehungen beeinflusst und gefördert wird durch die Kenntnis der Bronze und ihrer Bearbeitung.

Bezeichnend ist, dass die Bronze zunächst nicht als Waffe oder Werkzeug, sondern nur als Schmuck verwendet wurde. Erst später erkannte man ihren höheren technischen Wert und schmiedete dann Waffen und Geräte aus Bronze.

Der Verkehr nimmt einen gewaltigen Aufschwung. Man lernt Schiffe und Wagen bauen. Das Pferd dient als Zugtier. Die Funde nordischer Schallhörner, zeigen, dass man auch die Musik pflegte, dass also die Kunst ebenfalls bereits eine gewisse Höhe erreichte. Diese Blasinstrumente dienten wohl in erster Linie dem Kultus. Sie geben 12 Töne in einem Umfange von 3½ Oktaven.

Der Mensch der Bronzezeit kleidete sich ganz anders als der notdürftig in durch Spangen zusammengehaltene Felle gehüllte Steinzeitmensch. Die Kleider wurden aus Wollstoffen verfertigt; die Männer trugen Rock, Beinhüllen, Mantel und Mütze, die Frauen Ärmeljacken, lange Röcke, Mäntel und überdies aus Wollfäden hergestellte Haarnetze. Auch hier also nehmen wir einen gewaltigen Fortschritt wahr.

Die Ausgrabungen des bronzezeitlichen Dorfes bei Buch in der Nähe von Berlin haben uns gelehrt, wie die Bevölkerung jener Periode gewohnt hat.

Zahlreiche Funde und Spuren im Boden lassen uns erkennen, dass die Häuser aus Holz gebaut waren. Wenig behauene Baumstämme wurden wagerecht übereinander gelegt und mit Weidenruten an senkrecht stehenden starken Pfosten festgebunden. Die Wände waren mit Lehm beworfen, und das Dach, wohl aus Stroh oder Rohr hergestellt, reichte tief herab. Das Haus war viereckig. Im Innern gab es einen Hauptraum, in dem der aus Feldsteinen gepackte Herd lag, und einen kleineren Vorraum. In Abfallgruben wurde alles vergraben, was den Bewohnern lästig oder hinderlich war. In diesen Gruben werden aber auch allerlei Geräte aus Ton, Knochen oder Bronze gefunden, die uns ein klares Bild von der Kultur der Vorzeit geben. Hirschgeweihhacken, Pfriemen, Pfeilspitzen aus Knochen, Messer und Nadeln aus Bronze, and allerlei Tongefässe erzählen uns von der Art der Bewohner zu leben, und ungezählte Tierknochen von Haus-und Jagdtieren ergänzen das Bild. Inmitten der Siedlung standen einst neben einer grossen Halle acht

6.

THE CIVILISATION OF THE BRONZE AGE.

The civilisation of the Bronze Age follows immediately upon that of the Later Stone Age. We are not always dealing with new races, carriers of a different culture, but mostly with old-established peoples, who simply adopt a cultural-element imported from outside. Thus there is no sudden and essential change in the manner of life, but a gradual progressive development takes place, which in many respects is influenced and furthered by the knowledge of bronze and its workmanship.

It is significant that bronze is not used in the first instance for weapons or implements, but only for ornaments. Not till later was its superior technical value realised, and then weapons and utensils were made of bronze.

Commerce develops very rapidly. People learn how to build ships and vehicles. The horse serves as a draught animal. The relics of Scandinavian horns or trumpets show that music was cultivated. Thus art also had attained a fairly high level. These wind instruments were probably principally used in connection with religious rites. They produce twelve notes within a compass of 3½ octaves.

The man of the Bronze Age dressed quite differently from the Stone Age man who was scantily clad in skins held together by clasps. The garments were made of woollen materials; men wore a coat, trousers, cloak and cap, and women jackets with sleeves, long skirts, cloaks and in addition hair-nets made of woollen threads. So here also we perceive a marked advance.

Excavations of a village of the Bronze Age near Buch, not far from Berlin, have revealed how the people of that age lived. Numerous relics and traces in the ground show that the houses were built of wood. Roughly-hewn tree trunks were laid horizontally one above the other and bound by willow branches to strong upright posts. The walls were plastered with clay, and the roof, probably made of straw or reeds, was overhanging. The house was square. Inside there was a large room, with a fire-place built of loose stones, and a smaller antechamber. Everything that was in the way or incommoded the inhabitants was buried in middens. All kinds of clay, bone or bronze utensils are found in these middens and they give us a clear picture of the civilisation of Primitive Times. Stag-horn picks, awls, arrow-heads of bone, knives, bronze needles and all sorts of clay vessels tell us how the inhabitants lived, and innumerable bones of domestic animals and animals of the chase complete the picture. In the middle of the settlement there was a large hall and beside it a row of eight small huts. But as a rule each person built how and where it pleased him. Most of the houses were probably destroyed by fire. At the present day a thick burnt layer about twenty-five centimetres deep lies under a layer of soil on the site of the ancient

kleine Hütten nebeneinander. Sonst baute jeder, wie und wo es ihm gefiel. Die meisten Häuser sind wohl durch Brand zerstört worden. Eine dicke, etwa 25 cm. starke Brandschicht liegt heute unter der Ackerschicht an dem Platze der alten Siedlung. Jede Erinnerung an die einstige Dorfstätte war geschwunden. (Die Funde und die als Modelle wieder aufgebauten Häuser können im Märkischen Museum zu Berlin besichtigt werden.)

BASIC VOCABULARY *(continued)*. (BASIC WORDS, 336–403.)

knüpfen (wk.), to join, to attach to (**an,** to); **unmittelbar,** immediately; **der Träger,** the carrier, bearer; **tun** (**tat, getan**), to do; **meist,** mostly; **nur,** only; **aussen,** outside; **herein,** in; **eintreten** (**trat ein, eingetreten**), to enter, occur; 3rd. pers. sing. **tritt; deshalb,** for that reason; **plötzlich,** sudden, suddenly; **die Änderung,** change; **statthaben,** to take place; **viel,** much; **viele,** many; **beeinflussen** (wk.), to influence; **fördern** (wk.), to further; **die Kenntnis,** knowledge; **bezeichnend,** significant; **zunächst,** in the first instance; **verwenden** (wk.), to use; **der Wert,** value; **der Verkehr,** commerce, trade, intercourse; **nehmen** (**nahm, genommen**), to take; 3rd pers. sing. present tense, **nimmt; das Schiff,** the ship, Pl. **-e; der Wagen,** vehicle; **nordisch,** northern, Scandinavian; **die Musik,** music; **pflegen** (wk.), to cultivate, be in the habit of; **also,** therefore; **ebenfalls,** likewise, too; **gewiss,** certain; **erreichen** (wk.), to reach, attain; **wohl,** probably; **die Linie,** the line; **in erster**

settlement. Every trace of the village that once was, had been obliterated. (The relics and the models of the houses can be seen in the Provincial Museum in Berlin.)

Linie, in the first place, primarily; **kleiden** (wk.), to dress; **notdürftig,** scanty, scantily; **zusammenhalten (hielt zusammen, zusammengehalten),** to hold together. Note the length of the adjectival phrase: **"der notdürftig in durch Spangen zusammengehaltene Felle gehüllte Steinzeitmensch." das Kleid,** the dress, Pl. **-er; der Stoff,** substance, material, Pl. **-e; überdies,** in addition; **herstellen** (sep.), to manufacture; **das Haar,** hair, Pl. **-e; jener,** that, declined like the definite article, cf. **dieser,** this; **legen** (wk.), to lay, place; **stark,** strong; **stehen (stand, gestanden),** to stand; **festbinden,** to bind or tie fast; **binden (band, gebunden); werfen (warf, geworfen),** to throw; **herab,** down; **innere,** inner; **das Innere,** the interior; **das Feld,** the field; **der Raum,** the room, space; **die Grube,** pit, hole; **vergraben (vergrub, vergraben),** to bury; **lästig,** troublesome, in the way; **hindern** (wk.), to hinder; **die Spitze,** the point, head, Pl. **-n; erzählen** (wk.), to tell; **ungezählt,** countless; **ergänzen** (wk.), to complete; **inmitten,** in the middle of; **acht,** eight; **sonst,** otherwise; **gefallen (gefiel, gefallen),** to please; **etwa,** about; **cm. = Centimeter (Zentimeter),** centimetre; **der Platz,** the place, Pl. **⸗e; die Erinnerung,** memory, recollection; **schwinden (schwand, geschwunden),** to disappear; **aufbauen (baute auf, aufgebaut),** to build, erect.

7.

DIE HALLSTATTPERIODE. 800–400 v. Chr.

(Adapted from Fuhse, *Die deutschen Altertümer.*)

Diese Periode hat ihren Namen erhalten nach den bedeutenden Funden, die das grosse Gräberfeld auf dem Salzberge bei Hallstatt im österreichischen Salzkammergut lieferte. Das Wesentliche für die neue Kultur beruht in dem ersten Auftreten des Eisens in Deutschland, das auf dem Handelsweg vom Orient her im Anfang des letzten vorschristlichen Jahrtausends kam. Wie schon erwähnt wurde, hat in Deutschland nur der Süden, das Ostalpengebiet, Bayern, Württemberg, Baden und die Schweiz eigentlich teil an der Hallstattkultur, während in Norddeutschland die Bronzezeit (jüngere) fortdauerte und nur einige bronzene Gegenstände im Hallstattstil als Importware dorthin gelangten.

Auch die süddeutsche Hallstattperiode hat ihre Entwickelung, die uns gestattet, sie in eine ältere und jüngere Epoche *einzuteilen.* Die jüngere Stufe der Hallstattperiode, die in Westdeutschland am glänzendsten in den sogenannten Fürstengräbern von Hundersingen und Ludwigsburg in Württemberg vertreten ist, gibt sich nach allem, was wir wissen, als eine Zeit gesteigerter Einfuhr aus dem Süden und überhaupt gesteigerten Verkehrs zu erkennen. Strassen und Wege durchkreuzen das Land und erleichtern die Handelsbeziehungen.

Während in der älteren Epoche das Eisen noch verhältnismässig selten ist, und die Waffen aus Bronze und Eisen hergestellt werden, sind sie in der jüngeren Zeit überwiegend von Eisen, und die Bronze wird vorwiegend zur Herstellung von Gefässen und Schmucksachen verwendet. Die verschiedensten Techniken, Eisenschmieden und Giessen der Bronze wurden meisterhaft ausgeführt. Die Gefässformen und Ornamente verraten künstlerisches Gefühl.

Die süddeutsche Bevölkerung der Hallstattzeit war eine wohlhabende und friedliebende, die fleissig Ackerbau trieb. Ihre liebevolle Fürsorge für die Toten, auch die Frauen, denen sie Gefässe und Speisen mit ins Grab geben für ihre Bedürfnisse im jenseitigen Leben, gibt uns eine Andeutung über ihren sittlichen Standpunkt.

Die gesamte Hallstattzeit, besonders aber die jüngere Epoche, stellt eine ausserordentlich reiche Blüte vorgeschichtlicher Kultur dar.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (Basic Words, 404–459.)

der Name, the name, Pl. **-n; liefern** (wk.), to yield, supply, produce; **beruhen** (wk.), to rest, to be; **das Auftreten,** appearance; **das Eisen,** iron; **Deutschland,** Germany; **der Handel,** trade, commerce; **der Weg,** way, path, route, Pl. **-e; her,** hither, in phrases like **vom Orient her** need not be translated; **das Jahrtausend,** a thousand years; **kommen (kam, gekommen),** to come; **erwähnen** (wk.), to mention; **der Süden,** the South; **das Gebiet,** sphere, domain, field, department, Pl. **-e; der Teil,** the part, Pl. **-e; teilhaben·**(sep.), to participate; **während** (conj.), while; **fortdauern** (sep.), to continue; **der Gegenstand,** the object, Pl. **⸗e; die Ware,** commodity, article, ware, Pl. **-n; dort,** there; **hin,** thither; **gestatten** (wk.), to allow; **einteilen** (sep.), to divide;

7.

THE HALLSTATT PERIOD. 800–400 B.C.

This period has received its name from the important relics found in the great burial-ground on the Salzberg near Hallstatt in the Austrian Salzkammergut. The main feature of the new civilisation is the first appearance of iron in Germany. It came by way of the trade routes from the East about the beginning of 1000 B.C. In Germany, as has already been mentioned, only the South, the district of the Eastern Alps, Bavaria, Württemberg, Baden, and Switzerland really participate in the Hallstatt civilisation, whereas in North Germany the later Bronze Age continued and only a few bronze objects in the Hallstatt style reached there as imported articles.

The South German Hallstatt period also shows a progressive development which allows us to divide it into an early and a later period. The later stage of the Hallstatt period, which is best represented by the so-called royal graves of Hundersingen and Ludwigsburg in Württemberg, reveals itself, according to the evidence available, as a time of increased importation from the South, and altogether as a period of increased commerce. Highways and roads traverse the country and facilitate commercial relations.

Whereas in the early period iron is still comparatively rare and the weapons are made of bronze and iron, they are mostly made of iron in the later period, and bronze is chiefly used for the manufacture of vessels and ornaments. The most varied handicrafts, the smelting of iron and the casting of bronze were skilfully executed. The shapes of the vessels and the ornaments show artistic feeling.

The South German inhabitants of the Hallstatt period were a prosperous and peace-loving people, diligently engaged in agriculture. Their loving care for their dead, including the women, into whose graves they put vessels and food for their needs in the other world, gives us some indication of their ethical standpoint.

The whole Hallstatt age, but specially the later period, exhibits an extraordinarily rich wealth of prehistoric culture.

---

glänzend, brilliant; **der Fürst,** the prince, Pl. **-en; vertreten (vertrat, vertreten),** to represent; **wissen (wusste, gewusst),** to know; **steigern** (wk.), to increase; **überhaupt,** altogether, in general, at all; (sich zu erkennen geben = to reveal oneself); **die Strasse,** highway, road, street, Pl. **-n; erleichtern** (wk.), to facilitate; **verhältnismässig,** comparatively; **selten,** rare; **überwiegend,** mostly, chiefly; **die Herstellung,** the manufacture; **giessen (goss, gegossen),** to pour, cast; **meisterhaft,** skilfully, masterly; **ausführen** (sep.), to carry out, execute; **künstlerisch,** artistic; **das Gefühl,** feeling, Pl. **-e; der Friede,** peace; **lieben** (wk.), to love; **treiben (trieb, getrieben),** to drive; **(etwas) treiben,** to be engaged in; **voll,** full (**liebevoll,** loving); **die Fürsorge,** care (for); **das Bedürfnis,** the need, Pl. **-se; jenseits, jenseitig,** on the other side; **die Andeutung,** indication; **sittlich,** ethical, moral; **der Standpunkt,** standpoint; **gesamt,** whole, total; **darstellen (stellte dar, dargestellt),** to exhibit, represent, constitute, prepare, manufacture; **ausserordentlich,** extraordinary, extraordinarily.

8.

DIE LA-TÈNE PERIODE.

(Adapted from Fuhse, *Die deutschen Altertümer.*)

Wie die Hallstattzeit, so hat auch die La-Tène Periode ihren Namen von einem berühmten Fundorte erhalten. "La Tène" (d.i. Untiefe) heisst eine Stelle beim Dorfe Marin am Nordende des Neuenburger Sees in der Schweiz, wo Massen von eisernen Waffen, Werkzeugen, Gefässen, Schmucksachen gefunden wurden, die sich ebenso von den hallstättischen wie von den römischen unterscheiden. Die La-Tène Kultur ist die Kultur der Kelten.

Diese Kultur ist nicht unwesentlich beeinflusst durch Einwirkungen grieschischer Kultur, die über die griechische Kolonie Massilia (Marseille) ins Keltenland gedrungen war. So erklären sich die zahlreichen Münzen keltischer Kleinstaaten, die sich als Nachprägungen der Münzen namentlich Philipps von Mazedonien, des Vaters Alexanders des Grossen, erweisen. Auf griechischen Einfluss gehen auch so prachtvolle Funde zurück wie eine Bronze von Grächwyl aus dem Kanton Bern (Diana mit Tieren), die Goldringe von Rodenbach usw.

Die Bronze wird nur noch als Schmuckmetall verwendet. Sonst gibt das Eisen der ganzen Periode ihr charakteristisches Gepräge. Die La-Tène Kultur, die Kultur der Kelten, dauerte etwa vom Jahre 500 vor Christo bis in das erste Jahrhundert nach Christi Geburt.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 460–478.)

berühmt, famous; **heissen (hiess, geheissen),** to be called; **die Stelle,** the spot, Pl. **-n**; **Nord,** north; **die Masse,** mass, quantity, Pl. **-n**; **ebenso,** in the same way; **unwesentlich,** inconsiderably, non-essential; **die Einwirkung,** action, effect; **griechisch,** Greek; **dringen (drang, gedrungen),** to penetrate; **erklären** (wk.), to explain; **namentlich,** especially; **der Vater,** Pl. ¨, father; **erweisen (erwies, erwiesen),** to prove (to be); **der Einfluss,** Pl. ¨**e,** influence; **zurück,** back; **zurückgehen** (sep.), to go back; **dauern** (wk.), to last; **die Geburt,** the birth.

8.

THE LA-TÈNE PERIOD.

The La-Tène period, like the Hallstatt period, derived its name from a place famous for its relics. La-Tène (i.e. the shallows) is the name of a spot near the village of Marin at the north end of Lake Neuchâtel in Switzerland, where quantities of iron weapons, implements, vessels, and ornaments were found, which differ quite as much from the Hallstatt relics as from the Roman relics. The La-Tène civilisation is the civilisation of the Celts.

This civilisation is not inconsiderably influenced by the effects of Greek culture, which had penetrated by way of the Greek colony of Massilia (Marseilles) into the country of the Celts.

Thus we can account for the numerous coins of the small Celtic states which prove to be copies of the coins of Philip II of Macedon, the father of Alexander the Great. And such splendid relics as a bronze from Grächwyl in the canton of Berne (Diana with animals), and the gold rings from Rodenbach, etc. can be attributed to Greek influence.

Bronze is used only as a metal for ornaments. Apart from that, iron gives the whole period its characteristic stamp. The La-Tène civilisation, the civilisation of the Celts, lasted from about the year 500 B.C. until A.D. 100.

9.

DER EINFLUSS DES RÖMISCHEN REICHS AUF DIE GERMANEN.

(Adapted from Hofstaetter, *Deutschkunde.*)

Von Norden her waren die Germanen nach den südwestlichen Gestaden der Ostsee gekommen und von da um 500 bis zu den Mittelgebirgen vorgerückt. Schon früh zerfielen sie in West, Ost und Nordgermanen. Seit dem 4ten. Jahrhundert drängten die Westgermanen auf Kosten der Kelten zum Rhein und an ihm aufwärts, später über den Main nach Süden und Südwesten, bis sie durch die Cimbern und Teutonen mit den Römern in Berührung kamen. Damit treten die Germanen ins Licht der Geschichte als ein junges, aufstrebendes Volk. Dieser Eindruck bleibt. Auf rastlosen Wanderungen brechen sie die Widerstandskraft der am Nordrande der Alpen und in Gallien wohnenden keltischen Völker, so dass Gallien später von Cäsar überwältigt und zur römischen Provinz gemacht werden kann. Damit werden Germanen und Römer Nachbarn, und sofort beginnt der Kampf: wohl gelingt es Cäsar, den Rhein, und den augusteischen Führern, die Donau als Grenze zu halten, sonst aber trotzen die Germanen allen Unterjochungsversuchen. Grenzwälle-und-Mauern der Römer sind ein deutliches Zeichen ihres Verzichts auf weitere Eroberungen. Kein Wunder, dass die Römer sich immer wieder mit den Germanen beschäftigen. Tacitus widmet dem gefährlichen, aber geachteten Gegner ein ganzes Buch—die "Germania."

Mit Waffengewalt hatten die Römer Deutschland nicht unterwerfen können, aber der Einfluss, den in der folgenden friedlichen Zeit der römische Kaiserstaat auf die Germanen ausübte, war darum nicht minder gross. Rhein und Donau waren lange Zeit die Grenzen zwischen beiden Völkern gewesen; dann aber hatten die Römer das Land östlich vom Mittelrhein und nördlich von der oberen Donau, das gewöhnlich als Zehntland bezeichnet wird, als Grenzgebiet noch zum Reiche gezogen. Es ward mit alten Kriegern und zinszahlenden Kelten und Germanen besiedelt und durch eine 70 Meilen lange Grenzsperre, die sich von der Donau über den Main bis gegen Bonn hinzog, vor Einfällen der Germanen gesichert. Die aus festen römischen Standlagern links vom Rhein und im Donaugebiet allmählich entstehenden Städte: Konstanz, Basel, Strassburg, Speyer, Worms, Mainz, Bingen, Koblenz, Köln, Augsburg, Regensburg, Salzburg, Wien, waren die Ausgangspunkte für die römischen Kaufleute, die zu den Stämmen der Germanen bis zu ihren fernsten Sitzen am Meer zogen. Ein lebhafter Verkehr entwickelte sich, in dem die Germanen viel—freilich nicht nur Gutes—von den Römern lernten. Sie begannen bessere Häuser zu bauen, sie sahen, dass man dem Acker doch mehr abgewinnen könne, als es bei der Feldgraswirtschaft der Fall gewesen war; sie lernten das Obst pflegen und die Rebe bauen.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 479–538.)

das Reich, kingdom, empire; **römisch,** Roman; **um,** about; **früh,** early; **zerfallen (zerfiel, zerfallen),** to split up; **seit,** since + dative; **drängen** (wk.), to push forward; **Kosten,** Pl. expense; **aufwärts,** upwards; **die Berührung,** touch; **damit,** with that; **treten (trat, getreten),** to come, enter; **streben** (wk.), to strive; **der Eindruck,** impression, Pl. ⸚e; **bleiben (blieb, geblieben),** to remain; **brechen (brach, gebrochen),** to break; **der Widerstand,** resistance, Pl. ⸚e; **die Kraft,** power, Pl. ⸚e; **die Provinz,** province; **die Römer,** the Romans; **der Kampf,** the fight, struggle, Pl. ⸚e; **gelingen (gelang, gelungen)** + dative, to succeed; **der Führer,** the guide, leader; **die Grenze,** the limit, boundary, Pl. **-n**; **trotzen** (wk.), to defy; **der Versuch,** the attempt, experiment, Pl. **-e**;

9.

THE INFLUENCE OF THE ROMAN EMPIRE ON THE GERMANS.

The Germans had come from the North to the south-west shores of the Baltic, and about the year 500 B.C. they had advanced from there as far as the Central mountains. At an early period they were divided into West, East and North Germans. Since the fourth century the West Germans had been pushing forward to the Rhine, and up it at the expense of the Celts, and later across the Main to the South and South-West, until through the Cimbri and Teutoni they came in touch with the Romans. At this point the Germans enter the light of history as a young, ambitious people. This impression remains. On their ceaseless wanderings they break the resistance of the Celtic peoples inhabiting the Northern edge of the Alps and Gaul. So that later Cæsar was able to conquer Gaul and make it a Roman province. Thus the Germans and Romans become neighbours, and immediately the struggle begins. Cæsar, it is true, was able to establish the Rhine as a frontier, and the Imperial generals the Danube, but otherwise the Germans defy all attempts at subjection. The Roman ramparts and boundary walls are a clear indication of their abandonment of further conquests. It is no wonder that the Romans are continually exercised about the Germans. Tacitus devotes a whole book—his *Germany*—to the dangerous but respected enemy.

The Romans had not been able to conquer Germany by force of arms, but the influence which the Roman Empire exerted on the Germans in the subsequent peaceful period was none the less great on that account. The Rhine and the Danube had long been the frontiers between the two peoples; but then the Romans had annexed the land east of the middle Rhine and north of the upper Danube—the territory usually called "tithe-land." On it were settled veteran soldiers and tax-paying Celts and Germans, and it was protected against incursions of the Germans by a five hundred mile long frontier-barrier, which extended from the Danube across the Main to near Bonn. The towns which gradually developed from the permanent Roman military stations on the left of the Rhine, and in the Danube area—Constance, Bâle, Strassburg, etc. were the starting-points for the Roman merchants who visited the German tribes as far as their remotest maritime settlements. An active intercourse developed, through which the Germans learned a great deal—not always the best—from the Romans. They began to build better houses; they saw that more could be won from the soil than had been the case with the pasture system; they learned to cultivate fruit and grow vines.

---

deutlich, clear; **das Wunder,** the wonder; **(sich) beschäftigen** (wk.), to be occupied with, exercised about; **achten** (wk.), to esteem; **der Gegner,** opponent, enemy; **das Buch,** the book, Pl. **⸗er; die Gewalt,** force, might; **folgen** (wk.), to follow; **folgend,** subsequent, following; **friedlich,** peaceful; **der Staat,** the state; **ausüben** (sep. wk.), to exercise, exert; **darum,** therefore; **minder,** less; **beide,** both; **ober,** upper; **ziehen (zog, gezogen),** to draw, pull, move (annex); **der Krieg,** war; **der Krieger,** soldier, warrior; **zahlen** (wk.), to pay; **(sich) hinziehen,** to extend; **der Einfall,** incursion, idea; Pl. **⸗e; sichern** (wk.), to protect; **das Lager,** the camp; **links,** left, on the left; **die Stadt,** the town, Pl. **⸗e; der Ausgangspunkt,** starting-point; **der Kaufmann,** the merchant, Pl. **die Kaufleute; der Sitz,** the seat; **lebhaft,** lively, active; **freilich,** certainly, of course; **besser,** better; **mehr,** more; **gewinnen (gewann, gewonnen),** to win; **(abgewinnen),** to win from; **der Fall,** the case, Pl. **⸗e.**

TRANSITION PASSAGES.

10.

DAS STUDIUM DER NATURWISSENSCHAFTEN.

(von Justus von Liebig, 1803–73.)

Wenn der Naturforscher unserer Zeit eine Naturerscheinung, das Brennen eines Lichtes, das Wachsen einer Pflanze, das Gefrieren des Wassers, das Bleichen einer Farbe, das Rosten des Eisens erklären will, so stellt er die Frage nicht an sich selbst, an seinen Geist, sondern an die Erscheinung, an den Zustand selbst.

Der heutige Naturforscher, wenn er eine Erscheinung erklären will, fragt, was geht dieser Erscheinung voraus, was ist es, was darauf folgt? Was vorausgeht, nennt er Ursache oder Bedingung, was ihr folgt, nennt er Wirkung oder Effekt.

Die Ermittelungen der Bedingungen einer Erscheinung ist das erste und nächste Erfordernis zu ihrer Erklärung. Sie müssen aufgesucht und durch Beobachtung festgestellt werden.

Wenn der Beobachter den Grund einer Erscheinung ermittelt hat und er im Stande ist, ihre Bedingungen zu vereinigen, so beweist er, indem er versucht die Erscheinungen nach seinem Willen hervorzubringen, die Richtigkeit seiner Beobachtungen durch den *Versuch*, das Experiment. Eine Reihe von Versuchen machen, heisst einen Gedanken in seine einzelnen Teile zerlegen und denselben durch eine sinnliche Erscheinung prüfen. Der Naturforscher macht Versuche, um die Wahrheit seiner Auffassung zu beweisen, er macht Versuche, um die Wahrheit in allen ihren verschiedenen Teilen zu zeigen. Wenn er für eine Reihe von Erscheinungen beweisen kann, dass sie alle Wirkungen derselben Ursache sind, so gelangt er zu einem einfachen Ausdruck derselben, welcher in diesem Fall ein *Naturgesetz* heisst. Wir sprechen von einer einfachen Eigenschaft als einem Naturgesetze, wenn diese zur Erklärung einer oder mehrerer Naturerscheinungen dient.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (Basic Words, 539–583.)

Das Studium, study, Pl. **die Studien; die Naturwissenschaft,** natural science, Pl. **-en; wenn,** when, if; **der Naturforscher,** scientist, scientific researcher; **die Naturerscheinung,** natural phenomenon; **die Erscheinung,** Pl. **-en; das Brennen,** the burning; **brennen (brannte, gebrannt),** to burn; **das Wachsen,** noun from **wachsen (wuchs, gewachsen),** to grow; **die Farbe,** colour, Pl. **-n; stellen** (wk.), to put, place; **der Zustand,** the condition, Pl. **⸚e; fragen** (wk.), to ask; **vorausgehen (ging voraus, vorausgegangen),** to precede; **was** (interrogative) what; **darauf,** upon it, thereupon; **die Ursache,** the cause; **die Bedingung,** condition; **die Wirkung,** result, effect; **nächst,** most immediate, nearest, next; **die Erfordernis,** the requirement, Pl. **-se; die Erklärung,** the explanation, Pl. **-en; müssen (musste, gemusst),** to be obliged, must; **aufsuchen (suchte auf, aufgesucht),** to investigate; **die Beobachtung,** observation, Pl. **-en; feststellen (stellte fest, festgestellt),** to ascertain; **der Beobachter,** the

10.

THE STUDY OF THE NATURAL SCIENCES.

(By Justus von Liebig, 1803–73.)

When the scientist of our time wishes to explain a natural phenomenon —the burning of a light, the growth of a plant, the freezing of water, the fading of a colour, the rusting of iron—he does not put the question to himself or to his intellect, but to the phenomenon, to the condition itself.

When the modern scientist wishes to explain a phenomenon he asks: What precedes this phenomenon, and what follows upon it? What precedes the phenomenon he calls cause or condition; what follows upon it he calls result or effect.

The ascertaining of the conditions of a phenomenon is the first and most immediate requirement for its explanation. The conditions must be investigated and determined by observation.

When the observer has ascertained the cause of a phenomenon and can unify its conditions, he then attempts to produce the phenomenon under controlled conditions, and so proves the truth of his observations by *experiment*. To make a series of experiments means resolving a conception into its component parts and proving it by a physical phenomenon. The scientist makes experiments in order to prove the truth of his hypothesis; he makes experiments in order to demonstrate the truth in all its component elements. If he can prove for a series of phenomena that they are all results of the same cause, he arrives at a simple expression for the series, which is then called a law of nature. We speak of a simple property as a law of nature, when it serves to explain one or more phenomena of nature.

---

observer; **der Grund,** the reason, Pl. ⸚**e; der Stand,** position, state, Pl. ⸚**e; im Stande sein (zu),** to be in a position (to), be able (to); **vereinigen** (wk.), to combine, unite, unify; **versuchen** (wk.), to try, attempt; **die Richtigkeit,** correctness; **die Reihe,** series, row, Pl. **-n; heissen (hiess, geheissen),** to mean (to be called); **der Gedanke** (genitive sing., **-ns**), the thought, Pl. **-n; einzeln,** individual, single; **zerlegen** (wk.), to split up, decompose, resolve; **sinnlich,** lit. perceived by the senses, physical; **prüfen** (wk.), to test; **die Wahrheit,** truth, Pl. **-en; die Auffassung,** conception, view, hypothesis; **der Ausdruck,** expression, Pl. ⸚**e; das Naturgesetz,** natural law; **die Eigenschaft,** property, quality, Pl. **-en; mehrere,** several.

11.

ÜBER GOETHES NATURWISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN.

(Hermann von Helmholtz.)

Der eigentümliche Charakter der beschreibenden Naturwissenschaften, Botanik, Zoologie, Anatomie, u.s.w. wird dadurch bedingt, dass die Naturforscher ein ungeheures Material von Tatsachen zu sammeln, zu sichten und in eine logische Ordnung, ein System, zu bringen haben. So weit ist ihre Arbeit nur die trockene eines Lexikographen, ihr System ein Repositorium, in welchem die Masse der Akten so geordnet ist, dass jeder in jedem Augenblicke das Verlangte finden kann. Der geistigere Teil ihrer Arbeit und ihr eigentliches Interesse beginnt erst, wenn sie versuchen, den zerstreuten Zügen von Gesetzmässigkeit in der zusammenhängenden Masse nachzuspüren und sich daraus ein übersichtliches Gesamtbild herzustellen, in welchem jedes einzelne seine Stelle und sein Recht behält und durch den Zusammenhang mit dem Ganzen an Interesse noch gewinnt. Hier fand der ordnende und ahnende Geist Goethes ein geeignetes Feld für seine Tätigkeit, und zugleich war die Zeit ihm günstig. Er fand schon genug Material in der Botanik und vergleichenden Anatomie gesammelt und logisch geordnet vor, um eine umfassende Rundschau zu erlauben und auf richtige Ahnungen einer durchgehenden Gesetzmässigkeit hinzuweisen. Dagegen irrten die Bestrebungen seiner Zeitgenossen in dieser Beziehung meist ohne Leitfaden umher, oder sie waren noch so sehr von der Mühe des trockenen Einregistrierens in Anspruch genommen, dass sie an weitere Aussichten kaum zu denken wagten. Goethe wurde zuerst, wie er erzählt, beim Anblick einer Fächerpalme in Padua darauf aufmerksam, wie mannigfach die Übergänge zwischen den verschiedenen Formen der nacheinander entwickelnden Stengelblätter einer Pflanze sein können, wie, statt der ersten einfachsten Wurzelblättchen, mehr und mehr geteilte Blätter und schliesslich die zusammengesetztesten Fiederblätter sich entwickeln; es gelang ihm auch später, die Übergänge zwischen den Blättern des Stengels und denen des Kelches und der Blüte, zwischen letzteren und den Staubfäden, Nektarien und Samengebilden zu finden und so zur Lehre von der Metamorphose der Pflanzen zu gelangen, welche er 1790 veröffentlichte. Wie die vordere Extremität der Wirbeltiere sich bald zum Arm beim Menschen und Affen, bald zur Pfote mit Nägeln, bald zum Vorderfuss mit Hufen bald zur Flosse, bald zum Flügel entwickelt und immer eine ähnliche Gliederung, Stellung und Verbindung mit dem Rumpfe behält, so erscheint das Blatt bald als Keimblatt, bald als Stengelblatt, Blütenblatt, Staubfäden, Honiggefäss, Pistill, Samenhülle usw. immer mit einer gewissen Ähnlichkeit der Entstehung und Zusammensetzung und, unter ungewöhnlichen Umständen, auch bereit, aus der einen Form in die andere überzugehen. Jeder, der eine gefüllte

11.

ON GOETHE'S SCIENTIFIC WORKS.

(By Hermann von Helmholtz.)

The distinctive character of the descriptive sciences—Botany, Zoology, Anatomy, etc. is determined by the fact that scientists have a vast material of facts to collect, sift and bring into a logical order, or system. So far their work is only the dry work of the lexicographer, and their system a repository in which the mass of records is so arranged that everybody may at once find what he wants. The more intellectual and the really interesting part of their work only begins when they attempt to discover the scattered traces of some general law running through the whole group of facts, and from it evolve a clear plan of the whole, in which each particular fact has its own place and significance, and gains an added interest through its connection with the whole. Here Goethe's orderly and intuitive mind found suitable scope for its activity, and, moreover, the time was propitious. In Botany and Comparative Anatomy he found that enough material had already been collected and logically arranged to permit a comprehensive survey to be made, and to suggest correct anticipations of an all-pervading conformity to law. In this respect, the endeavours of his contemporaries, on the other hand, mostly went astray through lack of a guiding principle, or else they were still so engrossed in the dry task of cataloguing that they hardly dared to think of wider aspects. Goethe tells us how it was the sight of a fan palm in Padua that first drew his attention to the many transitions between the different forms of the leaves developed successively on the stem of a plant; how, instead of the first simple radical leaves, more and more divided leaves and, finally, the crown of crowded feathery leaves develop. Later he also succeeded in finding the transitions between the leaves of the stem and those of the calyx and corolla, and between the latter and the stamens, nectaries, and carpels; and thus he arrived at his *Theory of the Metamorphosis of Plants*, which he published in 1790. Just as the anterior extremity in vertebrates develops here into an arm—in man and the apes—here into a paw with claws, and here into a fore-foot with hoofs, here into a flipper, here into a wing, and always has the same kind of jointing, position, and articulation with the trunk, so the leaf appears sometimes as a cotyledon, and at others as a foliage leaf, a petal, stamens, a nectary, a pistil, a carpel, etc., always with a certain similarity of origin and structure and, in exceptional circumstances, ready to change out of one form into another. Anyone who attentively observes a full-blown rose will readily perceive that some

Rose aufmerksam betrachtet, wird ihre teils halb, teils ganz in Blütenblätter verwandelten Staubfäden leicht erkennen. Auch diese Anschauungsweise Goethes ist gegenwärtig in der Wissenschaft vollständig eingebürgert und erfreut sich der allgemeinen Zustimmung der Botaniker, wenn auch über einzelne Deutungen gestritten wird, z.B. ob der Samen ein Blatt oder ein Zweig sei.

Die Lehre von der Pflanzenmetamorphose ist als Goethes anerkanntes und direktes Eigentum in die Botanik eingeführt worden.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 584–662.)

eigentümlich, peculiar, distinctive; **der Charakter,** character, Pl. **-e**; **beschreiben (beschrieb, beschrieben),** to describe; **beschreibend,** descriptive; **dadurch dass,** by (the fact) that; **bedingen** (wk.), to determine, condition, imply; **die Tatsache,** the fact, Pl. **-n**; **die Ordnung,** order; **ordnen** (wk.), to arrange; **der Augenblick,** the moment, Pl. **-e**; **verlangen** (wk.), to desire; **das Interesse,** interest; **der Zug,** the trace, feature, Pl. **¨-e**; **zusammenhängend,** connected; **nachspüren** (sep. wk.), to trace; **daraus,** therefrom, from this; **behalten (behielt, behalten),** to keep, have; **der Zusammenhang,** connexion, Pl. **¨-e**; **geeignet,** suitable, **das Feld,** field, Pl. **-er**; **die Tätigkeit,** activity; **zugleich,** at the same time; **günstig,** favourable; **genug,** enough; **vergleichend,** comparative; **vergleichen (verglich, verglichen),** to compare; **umfassend,** comprehensive; **die Rundschau,** survey; **erlauben** (wk.), to allow; **richtig,** correct; **die Ahnung,** anticipation, presentiment, idea, Pl. **-en**; **hinweisen (auf), (wies hin, hingewiesen),** to point to; **irren** (wk.), to wander, go astray; **die Bestrebung,** the effort, Pl. **-en**; **der Zeitgenosse,** contemporary; Pl. **-n**; **ohne,** without + acc.;

of the stamens are partly, and some, completely transformed into petals. Also this conception of Goethe's is now completely incorporated in science and enjoys the general acceptance of botanists, although there is some dispute about individual interpretations, e.g. whether the seed is a leaf or a twig.

The *Theory of the Metamorphosis of Plants*, has been introduced into Botany as the recognised and personal contribution of Goethe to the science.

---

die Mühe, trouble; **der Anspruch,** the claim, Pl. ⸚e; **die Aussicht,** prospect, view, Pl. **-en**; **kaum,** hardly; **denken (dachte, gedacht),** to think; **wagen** (wk.), to dare; **zuerst,** first; **der Anblick,** sight; **aufmerksam,** attentive; **mannigfach,** manifold; **der Übergang,** transition, Pl. ⸚e; **das Blatt,** leaf, Pl. ⸚er; **statt,** instead of + gen.; **schliesslich,** finally; **zusammensetzen** (sep. wk.), to compose; **veröffentlichen** (wk.), to publish; **bald . . . bald,** here . . . here, sometimes . . . at others; **der Arm,** arm, Pl. -e; **der Fuss,** foot, Pl. ⸚e; **der Flügel,** wing; **ähnlich,** similar; **die Gliederung,** jointing, articulation; **die Stellung,** position, Pl. -en; **erscheinen (erschien, erschienen),** to appear; **die Ähnlichkeit,** similarity; **die Entstehung,** origin; **die Zusammensetzung,** composition; **ungewöhnlich,** unusual; **der Umstand,** circumstance, Pl. ⸚e; **bereit,** ready; **übergehen (ging über, übergegangen),** to pass over, change; **teils,** partly; **verwandeln** (wk.), to transform; **leicht** (adv.), easily; **die Anschauung,** the view; **die Weise,** the way, manner; **gegenwärtig,** now, at present; **vollständig,** completely; **sich erfreuen,** to enjoy; **die Freude,** joy; **allgemein,** general(ly); **wenn auch,** although; **die Deutung,** interpretation; **streiten (stritt, gestritten),** to dispute; **ob,** whether; **anerkennen (erkannte an, anerkannt),** to acknowledge; **das Eigentum,** property; **einführen** (sep. wk.), to introduce.

PART II

Part II.

SCIENTIFIC PASSAGES.

CHEMISTRY.

1.

AUS KÉKULÉS REDE, 11 März, 1890.

Vielleicht ist es für Sie von Interesse, wenn ich, durch höchst indiscrete Mitteilungen aus meinem geistigen Leben, Ihnen darlege, wie ich zu einzelnen meiner Gedanken gekommen bin.

Während meines Aufenthaltes in London wohnte ich längere Zeit in Clapham Road in der Nähe des Common. Die Abende aber verbrachte ich vielfach bei meinem Freund Hugo Müller in Islington, dem entgegengesetzten Ende der Riesenstadt. Wir sprachen da von mancherlei, am meisten aber von unserer lieben Chemie. An einem schönen Sommertage fuhr ich wieder einmal mit dem letzten Omnibus durch die zu dieser Zeit öden Strassen der sonst so belebten Weltstadt; "outside," auf dem Dach des Omnibus, wie immer. Ich versank in Träumereien. Da gaukelten vor meinen Augen die Atome. Ich hatte sie immer in Bewegung gesehen, jene kleine Wesen, aber es war mir nie gelungen, die Art ihrer Bewegung zu erlauschen. Heute sah ich, wie vielfach zwei kleinere sich zu Pärchen zusammenfügten; wie grössere zwei kleine umfassten, noch grössere drei und selbst vier der kleinen festhielten, und wie sich alles in wirbelndem Reigen drehte. Ich sah, wie grössere eine Reihe bildeten und nur an den Enden der Kette noch kleinere mitschleppten. Ich sah, was Altmeister Kopp, mein hochverehrter Lehrer und Freund, in seiner "Molecularwelt" uns in so reizender Weise schildert; aber ich sah es lange vor ihm. Der Ruf des Conducteurs: "Clapham Road" erweckte mich aus meinen Träumereien, aber ich verbrachte einen Teil der Nacht, um wenigstens Skizzen jener Traumgebilde zu Papier zu bringen. So entstand die Structurtheorie.

Aehnlich ging es mit der Benzoltheorie. Während meines Aufenthaltes in Gent in Belgien bewohnte ich elegante Junggesellenzimmer in der Hauptstrasse. Mein Arbeitszimmer aber lag nach einer engen Seitengasse und hatte während des Tages kein Licht. Für den Chemiker, der die Tagesstunden im Laboratorium verbringt, war dies kein Nachteil. Da sass ich und schrieb an meinem Lehrbuch; aber es ging nicht recht; mein Geist war bei anderen Dingen. Ich drehte den Stuhl nach dem Kamin und versank in Halbschlaf. Wieder gaukelten die Atome vor meinen Augen. Kleinere Gruppen hielten sich diesmal bescheiden im Hintergrund. Mein geistiges Auge, durch wiederholte Gesichte ähnlicher Art geschärft, unterschied jetzt grössere Gebilde von mannigfacher Gestaltung. Lange Reihen, vielfach dichter zusammengefügt; Alles in Bewegung, schlangenartig sich windend und drehend. Und siehe, was war das? Eine der Schlangen erfasste den eigenen Schwanz und höhnisch wirbelte das Gebilde vor meinen Augen. Wie durch einen Blitzstrahl erwachte ich; auch diesmal verbrachte ich den Rest der Nacht um die Consequenzen der Hypothese auszuarbeiten.

SCIENTIFIC PASSAGES (CHEMISTRY)

1.

FROM KÉKULÉ'S SPEECH, 11 March, 1890.

(On the occasion of the 25th anniversary of the promulgation of his Theory of the Constitution of Aromatic Compounds.)

Perhaps it will interest you if I, rather unwisely perhaps, allow you a glimpse into the working of my mind and explain how some of my ideas occurred to me.

During my London visit I stayed for some time in Clapham Road near the Common. But I often spent the evenings with my friend Hugo Müller in Islington, at the other end of the metropolis. We used to converse about many topics, but mostly about our beloved chemistry. One fine summer day I was returning once more with the last bus through the now deserted streets of the busy city —on top as usual. I began to dream. Suddenly the atoms danced before my eyes. I had always seen the little things in motion, but had never discovered the nature of this motion. That day I observed that the smaller atoms would frequently unite into pairs, and larger ones clasp two smaller ones, while still larger ones held fast three or even four of the smaller ones, and all whirled round in a ring. I noticed that the larger ones would form a chain dragging smaller ones along at both ends. I saw what my respected teacher and friend Professor Kopp has so charmingly described in his *Molecularwelt,* but I saw it long before he did. The conductor calling "Clapham Road" awoke me from my dreams, but I spent part of the night in making sketches of these dream-structures. That was how the structure theory arose.

Similarly the Benzene theory. During my visit to Ghent in Belgium I was staying in elegant bachelor-rooms in the High Street. My study, however, looked on to a narrow side-street and was very dark. For a chemist who spends his day in a laboratory this was no drawback. There I sat writing at my textbook, but I couldn't get going, my mind was busy with other things. I turned my chair to the fire-place and fell into a doze. Again the atoms danced before my eyes. Smaller groups this time remained modestly in the background. My mental vision grown keener through repeated spectacles of a similar nature, now distinguished larger structures of diverse formation. Long rows often closely united, always moving, twisting and winding serpent-like. And look, what was that? One of the serpents seized its own tail and the structure whirled scornfully before my eyes. I awoke as though lightning had flashed. This time also I spent the rest of the night working out the consequences of the hypothesis.

Lernen wir träumen, meine Herren, dann finden wir vielleicht die Wahrheit:

"Und wer nicht denkt,
Dem wird sie geschenkt,
Er hat sie ohne Sorgen"—*

aber hüten wir uns, unsere Träume zu veröffentlichen, ehe sie durch den wachenden Verstand geprüft worden sind.

* Faust, I. Hexenküche.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 663–714.)

vielleicht, perhaps; **höchst,** most, extremely (highest); **die Mitteilung,** communication, statement, publication, description, account, data, information, Pl. **-en;** **darlegen** (sep. wk.), to state, expound; **vielfach,** frequently; **der Freund,** friend, Pl. **-e;** **entgegengesetzt,** opposite; **manch,** many; **lieb,** dear; **schön,** beautiful; **fahren (fuhr, gefahren),** to drive, journey, travel; **belebt,** populous, lively, busy; **versinken (versank, versunken) in,** to sink into (**die Träumerei,** reverie); **der Traum,** the dream, Pl. **¨e;** **die Bewegung,** motion, movement, Pl. **-en;** **nie,** never; **das Paar, das Pärchen,**

Let us learn how to dream, gentlemen, and then perhaps we shall discover the truth. "He who dreams, learns the truth without trouble"—but let us beware of publishing our dreams before they have been tested by our waking intelligence.

---

the pair; **zusammenfügen** (sep. wk.), to join, unite; **umfassen** (insep. wk.), to clasp, comprise; **selbst** (adv.), even; **festhalten (hielt fest, festgehalten),** to hold fast; **verehrt,** respected; **der Lehrer,** the teacher; **reizend,** charming(ly); **schildern** (wk.), to describe; **der Ruf,** the call; **das Gebilde,** structure; **das Papier,** paper; **das Zimmer,** the room; **eng,** narrow; **die Seite,** the side; **der Nachteil,** disadvantage; **sitzen (sass, gesessen),** to sit; **schreiben (schrieb, geschrieben),** to write; **das Lehrbuch,** textbook, Pl. **⸚er; das Ding,** the thing, Pl. **-e; halb,** half; **der Schlaf,** sleep; **diesmal,** this time; **der Hintergrund,** background; **wiederholen** (wk.), to repeat; **wiederholt,** repeated; **das Gesicht,** vision (usually face); **schärfen** (wk.), to sharpen; **die Gestaltung,** formation; **dicht,** close(ly); **erfassen** (wk.), to seize, grasp; **der Strahl,** ray, beam, Pl. **-en; erwachen** (wk.), to wake up; **der Herr,** gentleman; Pl. **-en; schenk-en** (wk.), to present, give; **die Sorge,** trouble, Pl. **-n; ehe,** before; **der Verstand,** intelligence.

2.

ALIZARIN.

(Aus: *Lehrbuch der organischen Chemie,* von Dr. J. Schmidt. Enke, Stuttgart, 1929.)

Alizarin, 1, 2-Dioxyanthrachinon, $C_{14}H_6O_2(OH)_2$. Es ist neben dem Indigo einer der wichtigsten von allen künstlichen und natürlichen Farbstoffen und wurde bis zum Jahre 1869 ausschliesslich aus der Krappwurzel hergestellt. Krapp, Rubia tinctorum, ein etwa 1m hoher Strauch, der insbesondere in Frankreich kultiviert wurde, enthält in seinen Wurzeln mehrere Glucoside, Rubian, Rubiansäure, Ruberythrinsäure, $C_{26}H_{28}O_{14}$. Dieselben liefern bei der Spaltung durch Gärung oder durch heisse verdünnte Schwefelsäure neben Glucose die Farbstoffe Alizarin, $C_{14}H_6O_2(OH)_2$, und Purpurin, $C_{14}H_5O_2(OH)_3$.

Technische Darstellung des Alizarins. Gräbe und Liebermann waren die ersten welchen es gelang, das Alizarin künstlich herzustellen. Sie erhielten es durch Schmelzen von Dibromanthrachinon mit Kalihydrat, eine Methode, welche sich für den Grossbetrieb nicht eignete. Als Caro und Perkin dann an Stelle des teueren Dibromanthrachinons die billigeren Anthrachinonsulfosäuren benützten, konnte die künstliche Darstellung des Alizarins mit Erfolg in der Technik durchgeführt werden.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 715–729.)

wichtig, important; **natürlich,** natural; **der Farbstoff,** dye-stuff, Pl. **-e**; **ausschliesslich,** exclusively; **der** or **das Meter,** metre; **insbesondere,** particularly; **enthalten** (**enthielt, enthalten**), to contain; **die Säure,** the acid, Pl. **-n**; **die Darstellung** = **Herstellung,** manufacture; **welch** (rel.), who, which, that; **teuer,** expensive, dear; **billig,** cheap; **benutzen** or **benützen** (wk.), to use; **der Erfolg,** success; **durchführen** (sep. wk.), to carry out.

2.

ALIZARIN.

Alizarin, 1·2 dioxyanthraquinone, $C_{14}H_6O_2(OH)_2$. Along with indigo it is one of the most important of all the artificial and natural dyestuffs and was prepared up to the year 1869 exclusively from the madder root. Madder, rubia tinctorum, a shrub about 1 metre in height, which was cultivated particularly in France, contains in its roots several glucosides, rubian, rubianic acid, ruberythric acid, $C_{26}H_{28}O_{14}$. The latter, on decomposing by means of fermentation or hot dilute sulphuric acid, yield besides glucose the dyestuffs alizarin, $C_{14}H_6O_2(OH)_2$, and purpurin, $C_{14}H_5O_2(OH)_3$.

Industrial manufacture of alizarin. Gräbe and Liebermann were the first who succeeded in manufacturing alizarin artificially. They obtained it by fusing dibromanthraquinone with potassium hydrate, a method which was not suitable for use on the industrial scale.

Then when Caro and Perkin used the cheaper anthraquinone sulphonic acids instead of the expensive dibromanthraquinone, the artificial manufacture of alizarin could be carried out successfully in industry.

3.

DIE ORGANISCHEN FARBSTOFFE.

(Aus: *Lehrbuch der organischen Chemie*, von P. Karrer. Leipzig, 1930.)

Die organischen Farbstoffe dienen in erster Linie zum Färben der Textilfasern. Diese lassen sich nach ihrer Natur und chemischen Zusammensetzung in drei grosse Gruppen einteilen:

(*a*) pflanzliche Fasern, zu denen Baumwolle, Hanf, Jute, Flachs zu zählen sind; sie bestehen alle aus mehr oder weniger reiner Cellulose und haben annähernd neutralen Charakter;

(*b*) Kunstseidefäden, die nach verschiedenen Methoden aus Cellulose erzeugt werden. Mit Ausnahme der Acetatseide sind sie aus umgefällter Cellulose aufgebaut und besitzen im allgemeinen deren Merkmale; durch die Umfällungsprozesse wird oft ein geringfügiger chemischer Abbau (Oxydation, Hydrolyse) des Materials eingeleitet;

(*c*) tierische Fasern; die wichtigsten sind Wolle und Seide. Sie *bestehen aus Eiweißkörpern und besitzen demnach amphoteren* Charakter, d.h. sie sind befähigt, Säuren und Basen zu binden.

Die Auswahl der Farbstoffe und die Methode des Anfärbens richten sich nach der Natur der Textilfasern; nicht alle Gewebe erfordern die gleiche Behandlung. Am leichtesten färbbar sind Wolle und Seide; die meisten sauren und basischen Farbstoffe ziehen auf sie mehr oder weniger stark auf. Die pflanzlichen Fasern, also besonders Baumwolle, sowie die verschiedenen Kunstseidearten werden dagegen nur durch ganz bestimmte Gruppen kolloidaler Farbstoffe, die man substantive oder direktziehende heisst, angefärbt. Allerdings ist es möglich, sie durch bestimmte Vorbehandlung, die sog. Beize, auch für andere Farbstoffe empfänglich zu machen.

Man unterscheidet Metall-oder basische Beizen und saure Beizen. Für erstere tränkt man die Faser in der Lösung eines leicht hydrolysierbaren Metallsalzes; gewöhnlich finden die Acetate oder Alaune des Aluminiums, dreiwertigen Eisens, des Chroms oder auch Zinnsalze Verwendung. Nachher wird das vollgesogene Garn gedämpft, d.h. in überhitzten Wasserdampf gebracht, wodurch die Salze der Hydrolyse unterliegen und in kolloidale basische Salze zerfallen. Diese fixieren *sich in der feinen Form, in der sie dabei entstehen, an der Faser. Bringt* man jetzt dieses metallgebeizte Garn in Lösungen solcher Farbstoffe, die mit Metallsalzen zu Komplexverbindungen zusammentreten können, so bilden sich "Lacke," die durch das Metallsalz an der Faser fixiert bleiben; d.h. es ist eine haltbare Färbung erzielt.

Für saure Baumwollbeize dient gewöhnlich Tannin als Antimonylverbindung; es wird von der Faser absorbiert und setzt sich als saure Verbindung mit basischen Farbstoffen um, vermittelt also deren Aufziehen auf die Baumwolle.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 730–769.)

organisch, organic; **färben** (wk.), to dye; **die Natur,** nature; **zählen** (wk.), to count (include); **bestehen (bestand, bestanden), (aus),** to consist of; **weniger,** less; **rein,** pure; **annähernd** (pres. part. of **annähern,** to approach), approximately; **die Ausnahme,** exception; **besitzen (besass, besessen),** to possess; **einleiten** (sep. wk.), to bring about, introduce; **demnach,** accordingly; **befähigt,** capable; **binden (band, gebunden),** to bind; **die Auswahl,** choice,

3.

ORGANIC DYES.

Organic dyes are used primarily for dyeing textile fibres. The latter can be divided into three main groups according to their nature and chemical composition.

(*a*) Vegetable fibres, which include cotton, hemp, jute and flax; they all consist of more or less pure cellulose and have an approximately neutral character;

(*b*) artificial silk fibres, which are produced according to different methods from cellulose. With the exception of acetate silk they consist of precipitated cellulose and, on the whole, possess its characteristics; the precipitation processes often bring about a slight chemical decomposition of the material (oxidation, hydrolysis).

(*c*) animal fibres; the most important are wool and silk. They consist of proteins and accordingly have an amphoteric character, i.e. they are capable of binding acids and bases.

The choice of dyes and the methods of dyeing depend on the nature of the textile fibres; not all tissues require the same treatment. Wool and silk are most easily dyed; they absorb more or less strongly most acid and basic dyes. On the other hand, the vegetable fibres, specially cotton and the various kinds of artificial silk, can be dyed only by quite definite groups of colloidal dyes, called substantive or direct dyes. Of course, it is possible by means of certain preliminary treatment—using the so-called mordants—to make them susceptible also to other dyes.

We distinguish metal or basic mordants from acid mordants. For the former, the fibres are steeped in the solution of an easily hydrolysable metallic salt; usually the acetates or alums of aluminium, trivalent iron or chromium, or salts of tin are employed. Later the impregnated yarn is steamed, i.e. put in super-heated steam, whereby the salts are hydrolysed and decomposed into colloidal basic salts. The latter adhere to the fibre in the fine form in which they have thus been produced. If this metallic mordanted yarn is then immersed in solutions of dyes which can unite with metallic salts to form complex compounds, then "lakes" are formed which adhere to the fibre by means of the metallic salt; i.e. a fast dye has been obtained.

As an acid mordant for cotton, tannin is usually employed in the form of an antimonyl compound; this is absorbed by the fibre and being an acid compound it combines with basic dyes, thus causing their absorption on the cotton.

---

selection; **richten (sich), (nach)** (wk.), to follow; depend on; **erfordern** (wk.), to require; **die Behandlung,** treatment; **färbbar,** lit. able to be dyed; **also,** therefore, that is; **sowie,** as well as; **bestimmt,** definite; **direkt,** direct; **ziehend,** absorbing (lit. drawing); **allerdings,** of course, certainly; **möglich,** possible; **empfänglich,** susceptible; **sauer,** acid, sour; **die Lösung,** solution; **Verwendung finden,** to be used, employed; **die Verwendung,** the use; **dämpfen** (wk.), to steam; **überhitzt,** super-heated; **der Wasserdampf,** steam, aqueous vapour; **fein,** fine; **dabei,** in doing so, in the course of this; **zusammentreten (trat zusammen, zusammengetreten),** to unite; **haltbar,** durable, fast (dye); **erzielen** (wk.), to attain. obtain; **das Ziel,** the aim.

4.

ESSIGSÄURE.

(Aus: *Lehrbuch der organischen Chemie*, von P. Karrer. Leipzig, 1930.)

Die Essigsäure war in Form des Weinessigs schon im Altertum bekannt. Durch Plinius wird erzählt, dass Cleopatra ein Getränk genossen habe, das durch Auflösen von Perlen in Essig bereitet worden war. Die konzentrierte Essigsäure wird indessen erst seit ca. 200 Jahren hergestellt.

Im Pflanzenreich ist diese Säure ausserordentlich verbreitet. Die Pflanzen enthalten sie teils in freier Form, meistens aber als Ester, gebunden an verschiedene Alkohole. Auch in tierischen Sekreten ist mehrfach nachgewiesen worden.

Eine grosse Zahl von Mikroorganismen, Pilze und Spaltpilze, besitzen die Fähigkeit, organische Substanzen zu Essigsäure abzubauen. Die Verbindung findet sich daher in der sauren Milch, im Käse, vor allem bildet sich aber bei der "Essiggärung" alkoholhaltiger Flüssigkeiten. Auf diesem Weg wurde früher viel "Weinessig" aus Wein erzeugt. In diesen brachte man die notwendigen Essigpilze ("Essigmutter") und liess die Flüssigkeit längere Zeit an warmem Orte stehen, wobei die Oxydation des Alkohols zu Essigsäure vor sich ging (Orléansverfahren). Als Oxydationsmittel wirkt der Luftsauerstoff; die Essigpilze enthalten ein Enzym, "Alkoholoxydase," das den Oxydationsprozess katalytisch beschleunigt (Buchner).

Den Mechanismus dieser Reaktion haben erst Arbeiten Wielands aus der letzten Zeit geklärt. Wie sich zeigen liess, oxydieren die Essigbakterien den Alkohol zu Acetaldehyd; dieser wird dann durch enzymatische Dehydrierung direkt in Essigsäure übergeführt.

Schneller als das Orléansverfahren arbeitet das auf demselben Prinzip beruhende "Schnellessigverfahren von Schützenbach." Hierbei wird die Oxydation verdünnter, 5–10% iger alkoholischer Lösungen, in sog. Essigständern ausgeführt. Man lässt den verdünnten Alkohol über Holzspäne tropfen und presst der niederrieselnden Flüssigkeit von unten Luft entgegen, die so mit dem Alkohol in innige Berührung kommt und ihn unter der Mitwirkung der anwesenden Essigpilze rasch oxydiert. Nach zwei- bis dreimaliger Wiederholung des Prozesses ist die Oxydation des Alkohols vollkommen.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 770–804.)

der Wein, wine, Pl. **-e**; **das Getränk,** drink, beverage, potion; **geniessen (genoss, genossen),** to enjoy, partake of; **auflösen** (sep. wk.), to dissolve; **bereiten** (wk.), to prepare; **indessen,** however, but; **ca** = **circa,** about; **verbreiten** (wk.), to spread; **verbreitet,** common; **frei,** free; **mehrfach,** often, frequently; **die Zahl,** number, Pl. **-en**; **die Fähigkeit,** ability, capacity, power, Pl. **-en**; **die Flüssigkeit,** solution, liquid; **früher** (adv.), formerly; **notwendig,** necessary; **warm,** warm; **wobei,** in which, in the course of which; **das Verfahren,** process, method, procedure; **wirken** (wk.), to act; **die Luft,** air; **schnell,**

4.

ACETIC ACID.

Acetic acid in the form of wine vinegar was already known in ancient times. Pliny recounts that Cleopatra partook of a drink prepared by dissolving pearls in vinegar. Concentrated acetic acid, however, has been manufactured only within the last 200 years or so.

In the vegetable kingdom this acid is extraordinarily common. Plants contain it partly in free form, but mostly as ester, combined with different alcohols. And it is found in animal secretions, as has often been proved.

A large number of micro-organisms, fungi and bacteria, are capable of decomposing organic substances into acetic acid. Thus the compound is found in sour milk, in cheese, but it is formed especially by the acetic fermentation of alcoholic liquids. In this way much vinegar was formerly made from wine. In the latter were placed the requisite vinegar bacteria (mother of vinegar), and the liquid was kept in a warm place for some time, in the course of which the oxidation of the alcohol to acetic acid proceeded. (Orléans process.) The oxygen of the air acts as the oxidising agent, and the vinegar bacteria contain an enzyme "alcohol-oxidase" which catalytically hastens the oxidation process (Buchner).

The mechanism of this reaction has only recently been made clear through Wieland's work. It was shown that the vinegar bacteria oxidise the alcohol to acetaldehyde; the latter is then directly converted into acetic acid through enzymatic dehydrogenation.

Quicker than the Orléans method, and based on the same principle, is Schützenbach's "quick-vinegar process" in which the oxidation of dilute alcohol (5–10%) is carried out in so-called vinegar tanks. The dilute alcohol is allowed to trickle over wood shavings, and as the liquid flows downwards air is forced in from below so that the oxygen thus comes into intimate contact with the alcohol and oxidises it quickly with the help of the vinegar bacteria present. After the process has been repeated two or three times the oxidation of the alcohol is complete.

---

quick, rapid; **das Prinzip,** principle, Pl. **-ien; hierbei,** in this case, in the course of; **das Prozent,** per cent.; **unten,** below; **entgegen,** against, towards; **innig,** intimate(ly); **die Berührung,** contact; **die Mitwirkung,** help, co-operation; **drei,** three; **das Mal,** time; **die Wiederholung,** repetition; **vollkommen,** complete(ly).

5.

ENSTEHUNG DES ERDÖLS.

(Aus: *Lehrbuch der organischen Chemie*, von P. Karrer. G. Thieme. Leipzig, 1930.)

Über die Bildung des Erdöls bestehen verschiedene Anschauungen und Theorien. Die eine führt die Entstehung des Öles auf anorganischen Ursprung zurück. Nach der Ansicht Mendeljeffs wäre es im Erdinnern durch Einwirkung von Wasser auf Metallkarbide entstanden. Die Arbeiten Moissans, der aus den verschiedensten Metallkarbiden durch Zersetzung mit Wasser Kohlenwasserstoffe erhielt—z.B. aus Urankarbid petrolartige Kohlenwasserstoffgemische—, und die Hydrierung des Acetylens mit Wasserstoff und Nickel zu petrolartigen Flüssigkeiten durch Sabatier und Senderens sowie Mailhe, schienen die Mendeljeffsche Hypothese zu stützen. Trotzdem ist sie heute wohl fast ganz verlassen. Gegen sie spricht die Tatsache, dass viele Erdöle optisch aktiv sind und stickstoffhaltige Verbindungen führen; das lässt sich ungezwungen nur bei Annahme eines organischen Ursprungs des Erdöls erklären; ausserdem hat man in Thermen, die aus dem Erdinnern emporquellen, niemals Erdgas oder Erdöl nachweisen können.

Die "organischen Theorien" der Petrolbildung nehmen für diese teils pflanzlichen, teils tierischen Ursprung an. Dass Pflanzen in wesentlichem Maß an der Entstehung der Erdöle beteiligt sind, ist jedoch unwahrscheinlich. Man findet das Öl häufig begleitet von tierischen Resten, während pflanzliche fast ganz fehlen. Immerhin ist es möglich, dass auch vegetabilische Stoffe gelegentlich an der Bildung einzelner Erdöle mitgewirkt haben.

Namentlich die chemischen Versuche von C. Engler, der aus animalischen Fetten durch Erhitzen unter Druck petroleumähnliche Produkte erhielt, bilden eine wichtige Stütze für die Theorie vom tierischen Ursprung des Erdöls. Dieses würde sich hauptsächlich aus Fett— und Wachsstoffen unter dem Einfluss von erhöhtem Druck und höherer Temperatur innerhalb langer Zeitepochen gebildet haben; vielleicht sind auch Eiweißstoffe in geringem Maße an seiner Enstehung beteiligt. Engler nimmt an, dass die Fette zuerst in Glycerin und Fettsäuren gespalten, letztere in lange dauernden Prozessen zu Kohlenwasserstoffen umgeformt wurden, worauf sich sekundär wieder eine Kondensation dieser Kohlenwasserstoffmolekel vollzog, die zu den weniger flüchtigen Erdölanteilen, dem Schmieröl, Paraffin und Asphalt führte.

Die optische Aktivität der Erdöle geht wahrscheinlich auf Substanzen zurück, die sich aus Cholesterinen, Phytosterinen, vielleicht auch aus Harzen und Eiweißstoffen gebildet haben.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 805–839.)

bestehen (bestand, bestanden), to exist; **die Anschauung,** opinion, view, theory, Pl. **-en**; **zurückführen, (auf)** (sep. wk.), to attribute to, to trace back to; **das Öl,** oil, Pl. **-e**; **der Ursprung,** origin; **die Ansicht,** view, opinion, Pl. **-en**; **das Gemisch,** mixture, Pl. **-e**; **scheinen (schien, geschienen),** to seem, appear; **stützen** (wk.), to support; **trotzdem,** in spite of that; **verlassen,** abandoned, forsaken; **zwingen (zwang, gezwungen),** to compel, force, (**ungezwungen,** naturally); **die Annahme,** assumption, supposition, Pl. **-n**; **ausserdem,**

5.

ORIGIN OF PETROLEUM.

Various opinions and theories exist about the origin of petroleum. One theory attributes its production to inorganic origin. According to Mendeleéf's view it is produced in the interior of the earth by the action of water on metal carbides. Moissan's experiments to obtain hydrocarbons from various kinds of metal carbides by decomposition with water, e.g. petroleum-like hydrocarbon mixtures from uranium carbide, and the work of Sabatier, Senderens, and Mailhe, who produced petroleum-like liquids by hydrogenating acetylene with hydrogen and nickel, seemed to support Mendeleéf's theory. Nevertheless this theory probably has no supporters to-day. Against it there is the fact that many petroleums are optically active and contain nitrogenous compounds; that can be explained in a natural way only by the assumption of an organic origin of petroleum; besides, neither natural gas nor petroleum have ever been found in the hot-springs issuing from the interior of the earth.

The theories of the organic origin of petroleum assume that it is partly of vegetable and partly of animal origin. It is, however, unlikely that plants have any essential share in the production of petroleum. Animal remains are often found along with the oil, whereas vegetable remains are almost entirely lacking. Nevertheless, it is possible that vegetable substances have occasionally been concerned in the formation of individual petroleums.

The theory of the animal origin of petroleum is strongly supported especially by the chemical experiments of C. Engler, who obtained petroleum-like products from animal fats by heating them under pressure. According to this theory, petroleum has been formed chiefly from animal fats and waxes under the influence of high pressure and high temperature in the course of long periods of time; possibly also protein substances have been concerned to a slight extent in its production. Engler assumes that the fats were first split up into glycerine and fatty acids, and then the latter were transformed into hydrocarbons by very slow processes, after which a secondary condensation of these hydrocarbon molecules occurred, which led to the less volatile petroleum components, lubricating-oil, paraffin, and asphalt.

The optical activity of the petroleums is probably due to substances which have been formed from cholesterols, phytosterols, and also perhaps from resins and protein substances.

---

besides; **niemals,** never; **annehmen (nahm an, angenommen),** to assume, take for granted; **das Maß,** measure, degree, Pl. **-e; beteiligt,** p.p. of **(sich) beteiligen(an),** to take a part in, be concerned in; **jedoch,** however; **unwahrscheinlich,** improbable, unlikely; **häufig,** often, frequently; **begleiten** (wk.), to accompany; **gelegentlich,** occasionally; **mitwirken** (sep. wk.), to help, assist; **der Druck,** pressure; **das Produkt,** product, Pl. **-e; die Stütze,** support, Pl. **-n; hauptsächlich,** chiefly; **erhöhen** (wk.), to raise, increase; **höher,** higher; **innerhalb,** within + gen.; **gering,** small, slight; **worauf,** whereupon; **flüchtig,** volatile, careless; **der Anteil,** portion, component; **führen** (wk.), to lead; **zurückgehen (auf),** to be due to; **zurück,** back; **gehen (ging gegangen),** to go.

6.

DIE ENZYME.

(Aus: *Lehrbuch der organischen Chemie*, von Dr. J. Schmidt, 1929.)

Definition: Eine exakte Definition des Enzymbegriffs zu geben, ist gegenwärtig eine schwierige Aufgabe. Es erscheint als das zweckmäßigste, von der Anschauung Bredigs auszugehen, nach welcher die Enzyme vom lebenden Organismus gebildete und für den Ablauf seiner chemischen Prozesse unentbehrliche Katalysatoren sind. Sicherlich trifft diese Definition in strengem Sinn für viele Enzyme zu. Allein in neuerer Zeit ist von Willstätter wieder betont worden, dass sich nicht alle Enzyme unter die Katalysatoren einordnen lassen. Allgemein ist jeder chemische Prozess als Enzymreaktion zu bezeichnen, welcher unter der Einwirkung eines aus dem Organismus gewonnenen, von lebenden Zellen freien Präparates schneller verläuft als ohne Zusatz des wirksamen Präparates unter im übrigen gleichen oder wenigstens sehr ähnlichen Bedingungen.

Zum Beispiel wird Äthylbutyrat in einer wässerigen Lösung nach einer gewissen Zeit zu einem bestimmten Teil hydrolysiert sein; setzt man der Lösung ein Glycerinextrakt aus Pankreas zu, so wird der gleiche Verseifungsgrad in viel kürzerer Zeit erreicht; Zusatz von gekochtem Glycerinextrakt beeinflusst jedoch die Verseifungsgeschwindigkeit nicht wesentlich. Im frischen Pankreasextrakt muss also ein Agens vorhanden sein, welches die Reaktionsgeschwindigkeit der Esterspaltung wesentlich zu steigern vermag, ein esterspaltendes Enzym.

Besondere Bedeutung besitzt die Forderung, dass ein Enzympräparat frei von lebenden Zellen sein muss. Daraus folgt, dass ein Enzym ein totes, physikalisch-chemisches System ist, dessen Wirksamkeit ausschliesslich auf physikalisch-chemische Kräfte zurückzuführen und dessen Erforschung mit rein physikalisch-chemischen Methoden prinzipiell möglich ist. Trotzdem mit der Zeit immer mehr biochemische Prozesse als enzymatische Reaktionen erkannt worden sind, ist für die Mehrzahl der einzelnen Stoffwechselprozesse der Nachweis ihrer enzymatischen Natur noch nicht gelungen.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 840–871).

der Begriff, concept, idea, term, Pl. **-e**; **schwierig,** difficult; **die Aufgabe,** task, problem, Pl. **-n**; **ausgehen (ging aus, ausgegangen),** to start (go out); **der Organismus,** organism, Pl. **-men**; **der Ablauf,** end, expiry; **sicherlich,** certainly; **zutreffen (traf zu, zugetroffen),** to prove true (intr.); **der Sinn,** sense, Pl. **-e**; **allein,** but, alone; **in neuerer Zeit,** recently; **betonen** (wk.), to emphasise; **einordnen** (sep. wk.), to class; **gewinnen (gewann, gewonnen),** to obtain, win; **verlaufen (verlief, verlaufen),** to proceed, take its course; **wirksam,** active, effective; **im übrigen,** in other respects; **das Beispiel,** instance, example, Pl. **-e**; **wässerig,** aqueous; **bestimmt,** certain; **zusetzen** (sep. wk.), to add; **der Grad,** degree, Pl. **-e**; **kurz,** short; **frisch,** fresh; **vorhanden,** present,

6.

ENZYMES.

To give an exact definition of the term enzyme is at present a difficult task. It seems most convenient to start from Bredig's theory, according to which enzymes are formed by the living organism and are indispensable catalysts for bringing about its chemical processes. In its narrow sense this definition is certainly applicable to many enzymes. But recently Willstätter has once more emphasised the fact that not all enzymes can be classed as catalysts. It is always possible to regard as an enzyme reaction every chemical process which, under similar or at least very similar conditions, proceeds faster under the influence of a substance obtained from the organism and free from living cells than without the influence of that substance.

For instance, ethyl butyrate in aqueous solution after the lapse of a certain time becomes partially hydrolysed. If to the solution a glycerine extract of pancreas be added, the same degree of hydrolysis is reached in a much shorter time. However, an addition of boiled glycerine extract does not influence the rate of hydrolysis to any great extent. Therefore the fresh pancreas extract must contain an agent which can increase considerably the reaction velocity of the decomposition of the ester—an ester-splitting enzyme.

The requirement that an enzyme preparation must be free from living cells has special significance. Hence it follows that an enzyme is a dead physico-chemical system, the activity of which is to be attributed solely to physico-chemical forces, and the investigation of which is in principle possible by purely physico-chemical methods. In spite of the fact that in the course of time more and more bio-chemical processes have been recognised as enzymatic reactions, the enzymatic nature of the majority of the individual metabolic processes has not yet been proved.

---

existent; **vermögen (vermochte, vermocht), (zu),** *to be able (to)*; **die Bedeutung,** significance, importance, meaning, Pl. **-en**; **die Forderung,** requirement, Pl. **-en**; **die Wirksamkeit,** activity, effectiveness; **die Erforschung,** investigation, Pl. **-en**; **prinzipiell,** in principle.

7.

METALLISCHES RADIUM.

(Aus: *Chemie und chemische Technologie radioaktiver Stoffe,* von Dr. F. Heinrich. J. Springer, Berlin, 1918.)

Von vornherein war es von grundlegender Wichtigkeit zu erfahren, ob sich Radium als Element aus seinen Verbindungen abscheiden lässt. Versuche, die man zu diesem Zwecke anstellte, ergaben ein positives Resultat. W. Marckwald schüttelte Natriumamalgam in einer Radium-Bariumchlorid-Lösung und fand, dass das entstehende Amalgam verhältnismäßig erheblich reicher an Radium als an Barium war. Besonders gründlich hat Coehn diese Anreicherung von Radium vom elektrochemischen Standpunkt studiert. Er elektrolysierte Barium-Radiumbromid-Lösungen mit besonders präparierten Quecksilberelektroden. Schon durch Elektrolyse mit sehr geringer Strommenge bildet sich Barium-Radium-Amalgam, und das Verhältnis von Ra zu Ba war darin um ein Vielfaches grösser als in der wässerigen Lösung, von der er ausgegangen war.

Aber die Reindarstellung und Charakterisierung des metallischen Radiums gelangt erst Frau Curie und A. Debierne. Nach dem Vorgange von Guntz bei der Herstellung von metallischem Barium durch Elektrolyse einer Bariumchloridlösung mit einer Quecksilberkathode und folgendem Abdestillieren des Quecksilbers unterwarfen sie eine Lösung von 0,106g reinem Radiumchlorid der Elektrolyse an einer Kathode von 10g reinstem Quecksilber. Das Radium ging ohne Schwierigkeit in das Quecksilber und bildete im Gegensatz zum analogen Versuch mit Barium ein flüssiges Amalgam. Dies Amalgam wurde nach sorgfältigem Trocknen in ein Eisenschälchen gebracht. Letzteres kam in ein Glasrohr, das evakuiert und darauf mit besonders gereinigtem Wasserstoff gefüllt wurde. Als man nun durch Erhitzen das Quecksilber abzudestillieren suchte, begann zuerst auch das Radiummetall sich zu verflüchtigen. Erst als der Druck des Wasserstoffs höher gehalten wurde als der des Quecksilberdampfs, wodurch ein Sieden des Amalgams nicht mehr stattfinden konnte, liess sich die Trennung von Quecksilber und Radium befriedigend bewerkstelligen. Der grösste Teil des Quecksilbers ging bei 270° fort, dann musste die Temperatur allmählich erhöht werden. Bei 400° wurde das Amalgam fest, schmolz aber beim weiteren Erhitzen wieder unter Abgabe von Quecksilber. Bei 700° ging kein Quecksilber mehr über, dagegen begann das Radiummetall sich zu verflüchtigen. Nun wurde das Erhitzen unterbrochen. Im Schälchen befand sich ein weissglänzendes Metall vom Schmelzpunkt 700°, das sich nur schwer vom Eisen ablösen liess. Durch Sublimation im Vakuum vermittels eines gekühlten Metallschirmes kann es noch gereinigt werden. Es ist viel flüchtiger als Barium. An der Luft wurde metallisches

7.

METALLIC RADIUM.

At the outset it was of fundamental importance to find out whether radium as an element can be isolated from its compounds. Experiments made for this purpose gave a positive result. W. Marckwald shook up sodium amalgam in a solution of radium-barium-chloride and found that the resulting amalgam was relatively much richer in radium than in barium.

Coehn has made a particularly careful study of this proportional increase of radium from the electrochemical point of view. He electrolysed solutions of barium-radium-bromide with specially prepared mercury electrodes. By electrolysis even with a weak current, barium-radium-amalgam is formed and the proportion of Ra to Ba was considerably greater in it than in the aqueous solution he had started with.

But the isolation and characterisation of metallic radium was first accomplished by Mme. Curie and A. Debierne. Following Guntz's process of manufacturing metallic radium by the electrolysis of a barium chloride solution with a mercury cathode and the subsequent distillation of the mercury, they electrolysed a solution of 0·106 grams of pure radium chloride with a cathode of 10 grams of pure mercury. The radium diffused without difficulty through the mercury and formed in contrast to the analogous experiment with barium a liquid amalgam. After careful drying this amalgam was placed in a small iron vessel. The latter was put in a glass tube which was evacuated and thereupon filled with specially purified hydrogen. Then when they tried, by heating, to distil the mercury, the radium metal also at first began to evaporate. Only when the pressure of the hydrogen was kept higher than that of the mercury vapour, after which the boiling of the amalgam could no longer take place, could the separation of mercury and radium be satisfactorily effected. The greater part of the mercury evaporated at 270° C., then the temperature had gradually to be raised. At 400° the amalgam solidified, but melted again after further heating, giving off mercury. At 700° no more mercury passed over, while on the other hand the radium metal began to vaporise. Now the heating was interrupted. In the vessel lay a white shining metal, whose melting-point was 700°, which could be removed only with difficulty from the iron. By sublimation in vacuo by means of a cooled metal screen it can be still further purified. It is much more volatile than barium.

When exposed to air, metallic radium immediately blackened, presumably with formation of a nitrogen compound. Metallic radium

Radium sofort schwarz, vermutlich unter Bildung einer Stickstoffverbindung. Das metallische Radium zersetzt Wasser energisch, wobei es sich auflöst. Eine Prüfung seiner radioaktiven Eigenschaften bestätigte die gestellten Erwartungen.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 872–913.)

grundlegend, fundamental; **die Wichtigkeit,** importance; **erfahren (erfuhr, erfahren),** to find out, experience; **das Element,** element, Pl. **-e; der Zweck,** purpose, Pl. **-e; anstellen** (sep. wk.), to make; **ergeben (ergab, ergeben),** to yield, give; **erheblich,** considerable(ly); **gründlich,** thorough(ly); **studieren** (wk.), to study; **der Strom,** current, Pl. **⸚e; das Verhältnis,** proportion, relation, Pl. **-se; um ein Vielfaches,** to a large extent, considerably; **der Vorgang,** process, Pl. **⸚e; die Schwierigkeit,** difficulty, Pl. **-en; flüssig,**

decomposes water vigorously and itself dissolves in the process. An examination of its radio-active properties confirmed the anticipations of the investigators.

---

liquid; **sorgfältig,** careful(ly); **das Trocknen,** drying; **das Glas,** glass, Pl. **⸚er** (adj.), **glas; das Rohr,** tube, Pl. **-e; darauf,** thereupon; **reinigen** (wk.), to purify, clean; **füllen** (wk.), to fill; **nun,** now; **das Erhitzen,** heating; **suchen** (wk.), to seek, try; **der Dampf,** vapour, Pl. **⸚e; stattfinden (fand statt, statt gefunden),** to take place; **die Trennung,** separation; **befriedigend,** satisfactorily; **fortgehen (ging fort, fortgegangen),** to go away, evaporate; **die Abgabe,** giving off; **glänzen** (wk.), to shine; **glänzend,** shining, brilliant; **schwer** (adv.), with difficulty; (adj.), heavy, difficult, serious; **sofort,** immediately; **schwarz,** black; **die Prüfung,** examination, test, Pl. **-en: die Erwartung,** expectation, Pl. **-en.**

8.

TRENNUNG DURCH SUBLIMATION DER OXYDE.

(Aus: *Zeitschrift für anorganische Chemie.*, 1929, Vol. 183.)

Da das weisse Rheniumperoxyd Re_2O_8 schon unter 150°, das gelbe Rheniumheptoxyd Re_2O_7 bei etwa 350° sublimiert, während das Molybdäntrioxyd MoO_3 erst über 500° eine starke Verdampfung erleidet, kann man ein Gemisch von Rhenium und Molybdän durch Sublimation der Oxyde im Sauerstoffstrom trennen. Die Methode liefert gute Resultate, wenn das Rhenium im Molybdän eine Konzentration von mindestens 1% hat; kleinere Rheniummengen werden im Molybdäntrioxyd stark festgehalten. Die Methode versagt, wenn in dem zu sublimierenden Gemisch Elemente enthalten sind, die als Basen mit Re_2O_7 Perrhenate bilden, also vor allem Alkalien und Erdalkalien, aber auch manche Schwermetalle wie Fe, Ag, Cu, Pb; die Perrhenate lassen sich nämlich ohne Rheniumverlust auf Rotglut erhitzen. Vanadinpentoxyd hält geringe Rheniummengen in ähnlicher Weise fest wie Molybdäntrioxyd.

Die Sublimation wurde bisher mit Erfolg zur präparativen Trennung des Rheniums vom Molybdän benutzt, sobald der Rheniumgehalt des Molybdäns durch andere Anreicherungsmethoden auf einige Prozente gebracht war.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 917–925.)

erleiden (erlitt, erlitten), to undergo; **mindestens**, at least; **die Menge**, quantity, amount, Pl. **-n**; **nämlich**, namely, you see, that is to say; **der Verlust**, loss, Pl. **-e**; **rot**, red; **bisher**, hitherto; **sobald**, as soon as; **der Gehalt**, content(s), amount, Pl. **-e**.

8.

SEPARATION BY SUBLIMATION OF THE OXIDES.

Since the white rhenium peroxide Re_2O_8 readily sublimes below 150° C. and yellow rhenium heptoxide at about 350°, whilst molybdenum trioxide MoO_3 sublimes readily only above 500°, one can separate a mixture of rhenium and molybdenum by sublimation of the oxides in a current of oxygen. The method gives good results if the rhenium in the molybdenum has a concentration of at least one per cent.; smaller quantities of rhenium are held fast in the molybdenum trioxide. The method fails if in the mixture to be sublimated there are elements which as bases form per-rhenates with Re_2O_7, that is especially alkalies and alkaline earths, and also many heavy metals like Fe, Ag, Cu, Pb; the per-rhenates can be heated to a red heat without loss of rhenium. Vanadium pentoxide like molybdenum trioxide holds fast small quantities of rhenium. Hitherto sublimation has been successfully used in the preliminary separation of rhenium from molybdenum as soon as the rhenium content of the molybdenum has been reduced to a few per cent. by other methods of purification.

9.

DER KRYOHYDRATISCHE PUNKT.

(Aus: *Löslichkeit und Löslichkeitsbeeinflüssung*, von V. Rothmund.)

Als der andere Endpunkt der Löslichkeitskurve wird gewöhnlich der sogenannte kryohydratische Punkt angegeben. Er entspricht der Temperatur, bei welcher die beiden Bestandteile der Lösung im festen Zustand mit der flüssigen Lösung im Gleichgewicht stehen. Da die Lösung aus zwei Bestandteilen besteht und unter diesen Umständen vier Phasen: zwei feste, eine flüssige und der Dampf nebeneinander existieren, so können wir aus dem Phasengesetze schliessen, da hier ein vierfacher Punkt vorliegt, dass nur bei einer einzigen Temperatur diese vier Phasen nebeneinander bestehen können und dass dann auch alle anderen den Zustand des Systems bestimmenden Grössen, vor allem die Konzentration der Lösung, einen ganz bestimmten Wert haben. Dies gilt jedoch nur, solange auch eine gasförmige Phase anwesend und der Druck also so gross wie der Druck des gesättigten Dampfes ist. Wenn wir den Druck erhöhen, so verschwindet die Gasphase, wir haben dann, da die Anzahl der Bestandteile zwei, die der Phasen aber nunmehr drei ist, ein System mit einem Freiheitsgrad: es lässt sich also durch Variation des Druckes auch die Konzentration verändern. Bei den folgenden Betrachtungen soll dies jedoch ausgeschlossen sein; wir wollen annehmen, dass alle Versuche unter dem Dampfdruck der Lösung ausgeführt werden und daher kein Freiheitsgrad übrig bleibt.

Noch anschaulicher ist es, wenn man den kryohydratischen Punkt oder kurz Kryopunkt, wie man jetzt gewöhnlich sagt, als den Gefrierpunkt der gesättigten Lösung auffasst.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 914–939.)

der Punkt, point, Pl. **-e; löslich,** soluble; **die Löslichkeit,** solubility; die **Lösung,** solution; **angeben (gab an, angegeben),** to specify; **entsprechen (entsprach, entsprochen),** to correspond (to); **der Bestandteil,** constituent, Pl. **-e; der Zustand,** state, condition, Pl. **¨-e; der Umstand,** circumstance, Pl. **¨-e; schliessen (schloss, geschlossen),** to infer (close); **daraus schliessen, dass,** thence conclude that; **vorliegen (lag vor, vorgelegen),** to be under consideration; **bestimmen** (wk.), to determine; **die Grösse,** quantity, Pl. **-n; gelten (galt, gegolten),** to hold good; **solange,** as long as; **verschwinden (verschwand verschwunden),** to disappear; **die Anzahl,** number; **nunmehr,** now; **die Freiheit,** freedom; **der Grad,** degree, Pl. **-e; verändern (sich verändern)** (wk.), to alter, change; **die Betrachtung,** consideration, observation, Pl. **-en; ausschliessen (schloss aus, ausgeschlossen),** to exclude; **übrig,** (left) over, remaining; **anschaulich,** clear, evident; **kurz,** briefly; **auffassen** (sep. wk.), to understand, conceive.

9.

THE CRYOHYDRIC POINT.

The other end-point of the solubility curve is usually termed the cryohydric point. It corresponds to the temperature at which the two constituents of the solution in their solid forms are in equilibrium with the liquid solution. Thus, since the solution consists of two constituents and since, therefore, four phases: two solid phases, one liquid phase and vapour exist simultaneously, we can conclude from the phase rule, there being four points under consideration, that at only one particular temperature will these four phases be able to exist simultaneously, and that then also all other quantities determining the condition of the system, especially the concentration of the solution, have a quite definite value. However, this holds good only so long as a gaseous phase is present, and the pressure is equal to the pressure of the saturated vapour. When the pressure is increased, the gaseous phase disappears, and then as the constituents are two in number, and there are now three phases, we have a system with one degree of freedom: that is to say, the concentration can be altered by variation of the pressure. In the following observations, however, this is to be excluded. We shall assume that all experiments are made under the vapour pressure of the solution and that hence there is no degree of freedom left.

It is still clearer if by cryohydric point, we understand the freezing-point of the saturated solution.*

* "Cryopoint" is not employed in English.

ZOOLOGY.

1.

ALLGEMEINES ÜBER DEN BAU DER URTIERE. AUFBAU DES TIERKÖRPERS.

(Aus: Schmeil. *Leitfaden der Tierkunde*, Quelle u. Meyer, 1928.)

Der Leib der Urtiere besteht aus je einem Klümpchen Protoplasma, an das alle Lebenstätigkeiten geknüpft sind und das als "Zelle" bezeichnet wird. Aus gleichen, in sich abgeschlossenen Protoplasmamassen, also aus zahlreichen Zellen, ist der Körper aller anderen Tiere aufgebaut. Sie werden daher im Gegensatz zu jenen "Einzellern" als "Vielzeller" bezeichnet. Bei letzteren sind die Zellen—genau wie bei den Pflanzen—jedoch zumeist erst an dünnen Schnitten bei mikroskopischer Betrachtung sichtbar.

Einen Übergang von einzelligen zu vielzelligen Tieren stellen die koloniebildenden Arten der Urtiere dar. Während bei den Infusorien die "Personen" der Kolonie noch völlig selbständig sind, ist z.B. bei dem Kugeltierchen bereits eine so innige, mit Arbeitsteilung verknüpfte Vereinigung erfolgt, dass man diese Kolonie ebenso gut als ein aus vielen Zellen bestehendes Tier ansehen könnte.

Wie die Zellen der Pflanzen weisen auch die des Tierkörpers sehr verschiedene Formen auf; sie sind kugelig, plattenförmig, zylindrisch, faserig usw. Auch hinsichtlich der Grösse lassen sich beträchtliche Unterschiede beobachten. In der Regel fehlt die Zellhaut, die bei den Pflanzenzellen zumeist angetroffen wird. Gemeinsam ist den tierischen Zellen nur, dass sie aus Protoplasma bestehen, in dem sich ein Zellkern, ausnahmsweise auch zwei oder mehrere solcher Gebilde vorfinden. Ihre Vermehrung erfolgt wie bei den Pflanzen durch Kernteilung.

Die einzeln lebende Zelle, wie wir sie z.B. in den Urtieren vor uns haben, gleicht einem Menschen in der Wildnis, der alles selbst ausführen muss, was zum Leben notwendig ist. In den mehrzelligen Tieren dagegen haben wir es mit Gemeinschaften von Zellen zu tun, die sich mit einem wohlgeordneten Staatswesen vergleichen lassen. Wie dort bestimmte Berufsstände vorhanden sind, die die gleiche Arbeit leisten, so haben sich im "Zellstaate" zahlreiche Zellen zu festen Verbänden vereinigt, die man als Gewebe bezeichnet. Je nach der zu verrichtenden Arbeit besitzen diese Zellen eine bestimmte Gestalt und sind zueinander in ganz bestimmter Weise gelagert.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 940–975.)

Der Leib, body, Pl. **-er; die Tätigkeit,** activity, Pl. **-en; abschliessen (schloss ab, abgeschlossen),** to shut off; **genau,** exactly; **zumeist,** as a rule, mostly; **dünn,** thin; **sichtbar,** visible; **darstellen (stellte dar, dargestellt),** to constitute, show; **die Person,** person, individual, Pl. **-en; völlig,** completely, entirely; **innig,** intimate; **die Teilung,** division; **verknüpft,** combined;

1.

THE GENERAL STRUCTURE OF THE PROTOZOA.

STRUCTURE OF THE ANIMAL.

In the Protozoa the body consists of a little mass of protoplasm with which all the vital activities are associated, and which is called a *cell*. In all other animals the body is built up of similar individual protoplasmic masses, i.e. of numerous cells. Hence these animals, in contrast to the former *unicellular* animals, are known as *multicellular* animals. In these multicellular animals, just as in plants, the cells as a rule can only be seen in thin sections examined with a microscope.

The colony-forming kinds of Protozoa constitute a transition between unicellular and multicellular animals. While in the Infusoria the individuals of the colony are still quite independent of one another, already in a Volvox, for example, there has come into existence such an intimate union of individuals combined with a division of labour, that here the colony can be regarded as equivalent to an animal made up of many cells.

The cells of the animal body, like those of plants, exhibit many different forms; they are spherical, tabular, cylindrical, fibrous, etc. Also, in respect to size, considerable differences can be observed. As a rule, they lack a cell membrane which in plant cells is almost always present. Animal cells have in common with plant cells only this, that they consist of protoplasm in which generally there is a single nucleus or occasionally two or more such structures. Their multiplication takes place as in plants by nuclear division.

The individual living cell, as we have it in the Protozoa, is like a man in the wilderness who must do for himself everything that is necessary for existence. In multicellular animals, on the contrary, we have to deal with communities of cells, that may be compared to a well-ordered economic state. Just as in the latter there are certain groups of individuals having the same calling that perform the same kind of work, so in the cell state numerous cells have joined into firmly-united combinations which we call tissues. According to the work to be done, these cells have a definite form and are related to each other in a very definite way.

---

die Vereinigung, union, Pl. **-en; ebenso gut,** just as well; **ansehen (sah an, angesehen),** to look at, regard; **aufweisen (wies auf, aufgewiesen),** to exhibit, show, display; **hinsichtlich,** in respect to (+ gen.); **beträchtlich,** considerable; **der Unterschied,** difference, Pl. **-e; beobachten** (wk.), to observe; **die Regel,** rule; **in der Regel,** as a rule; **antreffen (traf an, angetroffen),** to be met with, be present, meet; **ausnahmsweise,** exceptionally, occasionally; **das Gebilde,** structure; **die Vermehrung,** multiplication; **erfolgen** (wk.), to take place; **gleichen (glich, geglichen),** to be like; **die Wildnis,** wilderness; **ausführen (führte aus, ausgeführt),** to do; **wohlgeordnet,** well-ordered; **leisten** (wk.), to perform, do; **der Verband,** combination, Pl. **⸗e; verrichten** (wk.), to perform, do; **die Gestalt,** form, shape, Pl. **-en.**

2.

ALLGEMEINES ÜBER DEN BAU UND DAS LEBEN DER WÜRMER.

(Aus: Schmeil, *Leitfaden der Tierkunde*, 1928.)

1. Äusserer Bau. Die Würmer sind zweiseitig-symmetrische Tiere. Die Spindel-oder Bandform des Leibes sowie die weiche, nackte Haut stehen im Einklange mit ihrer Lebensweise im feuchten Erdboden, im Wasser oder auch im Körper anderer Lebewesen.

Die einfachst gebauten Würmer (Saugwürmer) besitzen einen ungegliederten Körper; bei den höchstentwickelten dagegen (Ringelwürmer) ist dieser in zahlreiche gleichartige Ringe geteilt. Hierdurch nähern sich diese Tiere den Gliederfüsslern. Bei mehreren Bandwürmern bilden sich während des Wachstums Glieder, die sich mit den Ringen jener Würmer aber nicht vergleichen lassen.

2. Die Fortbewegung erfolgt mit Hilfe eines Hautmuskelschlauches. Vielfach treten auch Saugnäpfe oder Borsten in den Dienst der Fortbewegung. Letztere sind bei zahlreichen Borstenwürmern beinartigen Fortsätzen eingefügt, die aber im Gegensatz zu den Gliedmaßen der Gliederfüssler stets ungegliedert sind.

3. Ernährung. Mit Ausnahme der Schmarotzer, die von den verflüssigten Nahrungsstoffen des Wirtes umgeben werden und diese durch die ganze Haut aufnehmen, findet sich bei allen Würmern ein Darmkanal.

4. Die Atmung geschieht zumeist durch die Haut. Viele Borstenwürmer haben ausserdem noch besondere Kiemen.

5. Blutumlauf. Bei den niedrigsten Formen dringen die aus der Nahrung gewonnenen Stoffe unmittelbar in Lücken der Körpergewebe ein. Die Ringelwürmer dagegen besitzen ein hochentwickeltes Blutgefäßsystem. In einem Rohre, dem oberhalb des Darmes liegenden Rückengefäße, wird das gewöhnlich rote Blut nach vorn getrieben, und in einem anderen unterhalb des Darmes, dem Bauchgefäße, nach hinten geleitet. In jedem Ringe sind die beiden Gefäße durch Äste miteinander verbunden, die den Darm umgreifen.

6. Nervensystem. Das Nervensystem besteht in allen Fällen aus einem oberen Schlundknotenpaar und zwei davon ausgehenden Längsnerven, zu denen jedoch noch weitere ähnliche Stränge hinzutreten können. Bei den Ringelwürmern kommt auch ein unteres Schlundknotenpaar vor, von dem ein Strickleiternervensystem nach hinten ausgeht, wie bei den Gliederfüsslern.

7. Fortpflanzung. Die Würmer pflanzen sich durch Eier fort, die vielfach in zusammenhängenden Ballen abgelegt und mit erhärtendem Schleim umhüllt werden (Regenwurm, Blutegel). Bei zahlreichen Arten wird die Eihülle schon im Mutterleibe gesprengt, so dass die Jungen lebend geboren werden (Trichine).

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 976–1008.)

äussere, external; **das Band,** ribbon, Pl. **¨er**; **die Lebensweise,** mode of life; **höchstentwickelt,** most highly developed; **der Ring,** ring, segment, Pl. **-e**; **hierdurch,** hereby; **sich nähern** (wk.), to approach; **das Wachstum,**

2.

THE GENERAL STRUCTURE AND LIFE OF WORMS.

1. *External structure.* Worms are bilaterally symmetrical animals. The spindle or ribbon-like shape of the body as well as the soft naked skin are suited to their mode of life in the damp ground, in water, or it may be in the body of other living creatures.

Worms of the simplest structure (sucker-worms) have an unsegmented body. On the other hand, in the most highly developed (the Annelida) the body is divided into numerous symmetrical segments. In this respect they resemble the Arthropoda. In several tape-worms, so-called segments are developed during growth, but they cannot be compared to the segments of the Arthropoda.

2. *Locomotion* takes place by means of a skin-muscle sheath. Often, too, suckers or bristles serve as locomotor organs. In numerous bristle-worms the bristles are attached to leg-like appendages which, in contrast to the limbs of the Arthropoda, are always unsegmented.

3. *Nutrition.* With the exception of the parasites, which are surrounded by the fluid nutritive substances of the host and which absorb these substances through the skin, all worms have an alimentary canal.

4. *Respiration* takes place mostly through the skin. In addition, many bristle-worms have special gills.

5. *Circulation.* In the lowest forms the substances absorbed from the food pass directly into spaces in the body tissue. On the other hand, the Annelida have a highly-developed blood vascular system. Through a tube situated above the alimentary canal—the dorsal vessel—the blood, usually red, is driven forward, and in another below the canal—the ventral vessel—it is led backwards. In every segment the two ducts are united by branches surrounding the canal.

6. *Nervous System.* Without exception the nervous system consists of a supra-oesophageal pair of ganglia and two longitudinal nerves radiating from it, to which, however, other similar nerves may become joined. In the Annelida there is also a sub-oesophageal pair of ganglia from which a rope-ladder nervous system passes backwards, as in the Arthropoda.

7. *Reproduction.* Worms reproduce themselves by eggs which are often deposited in cocoons and coated with hardened mucus (earth-worms, leeches). In numerous species the eggs hatch in the body of the mother so that the young are born alive (Trichina).

---

growth; **das Glied,** limb, segment, Pl. **-er; die Hilfe,** help; **der Dienst,** service, Pl. **-e; stets,** always; **die Ernährung,** nutrition; **der Nahrungsstoff,** nutritive substance, Pl. **-e; der Wirt,** the host, Pl. **-e; umgeben (umgab, umgeben),** to surround; **aufnehmen (nahm auf, aufgenommen),** to take up, absorb; **die Atmung,** respiration; **das Blut,** blood, **der Blutumlauf,** circulation; **eindringen (drang ein, eingedrungen),** to penetrate, pass into; **oberhalb** (+ gen.), above; **vorn,** forward, in front; **unterhalb** (+ gen.), below; **hinten,** behind, **nach hinten,** backwards; **leiten** (wk.), to lead, conduct; **hinzutreten (trat hinzu, hinzugetreten),** to join; **ablegen** (sep. wk.), to deposit; **erhärtet,** hardened; **die Mutter,** mother, Pl. **⸗er; geboren,** born.

3.

DER MAIKÄFER—EIN INSEKT.

(Aus: Schmeil, *Leitfaden der Tierkunde*, 1928.)

Der Rumpf des Maikäfers besteht aus drei deutlich voneinander geschiedenen Teilen.

1. Den ersten Abschnitt bildet der Kopf, der oben mit einer dicken und weit hervorragenden, rotbraunen Chitinbekleidung, Kopfschild genannt, versehen ist. Beobachtet man einen Maikäfer, der sich mit dem sonst schwarzen Kopfe voran aus der Erde oder in die Erde bohrt, dann wird man die Bedeutung dieses Kopfschildes leicht erkennen.

   Vor dem Munde stehen (wie bei allen Insekten) drei Paar Werkzeuge, die das Abschneiden und Zerkleinern der Nahrung besorgen.

   An den Seiten des Kopfes sind die Augen als zwei kleine Halbkugeln sichtbar. Betrachtet man sie durch ein Vergrösserungsglas, dann bemerkt man, dass ihre Oberfläche aus einer grossen Zahl sechseckiger Felder oder Facetten besteht.

   Nicht weit von den Augen haben die braunen Fühler ihren Platz. Sie dienen nicht nur zum Tasten, sondern wahrscheinlich auch zum Riechen und Hören und sind wie zierliche Fächer gestaltet. Ihre letzten Glieder verbreitern sich zu Blättern (Blatthornkäfer!). Beim Weibchen hat der Fächer sechs, beim Männchen sieben und zudem grössere Blätter.

2. Der zweite Abschnitt des Rumpfes, die Brust, besteht aus drei grossen Ringen, von denen die beiden letzten miteinander verschmolzen sind. Jeder von ihnen trägt ein Paar Beine. An der Rückenseite des zweiten und dritten Ringes nehmen ausserdem noch die Flügel ihren Ursprung. Bei angelegten Flügeln ist oben vom zweiten Brustringe nur das dreieckige Schildchen, vom dritten Ring aber gar nichts zu sehen. Die feste Rückendecke des ersten Brustringes bezeichnet man als Halsschild. Je nachdem er schwarz, rötlich oder infolge kurzer Behaarung weiss erscheint, geben die Kinder den Maikäfern gern verschiedene Namen.

   Die Hinterflügel bilden (wie bei allen Käfern) allein die Flugwerkzeuge. Die Vorderflügel dagegen stellen gewölbte, hornige Platten dar, die die zarthäutigen Hinterflügel in der Ruhe überdecken und gegen Verletzung schützen. Da letztere grösser sind als die braunen "Flügeldecken," so können sie unter ihnen nur dadurch Platz finden, dass sie gefaltet werden.

3. Der dritte Rumpfabschnitt, der als Hinterleib bezeichnet wird, läuft in einen langen, abwärts gebogenen Stachel, den Aftergriffel, aus und ist auf der Rückenfläche auffallend weich. Hier aber bilden die harten Vorderflügel eine schützende Decke. Der Hinterleib ist schwarz, hat jedoch fünf weisse Flecke an jeder Seite.

BASIC VOCABULARY (*continued*) (BASIC WORDS, 1009–1043.)

der Kopf, head, Pl. ⸗e; **hervorragend,** prominent, eminent; **der Mund,** mouth; **das Paar,** pair, Pl. -e; **das Abschneiden,** the cutting off; **abschneiden (schnitt ab, abgeschnitten),** to cut off; **besorgen** (wk.), to carry out; **die Seite,**

3.

THE COCKCHAFER—AN INSECT.

The body of the cockchafer consists of three sharply separated parts:

1. The head forms the first part, which on the upper side is furnished with a thick and very prominent, reddish-brown chitinous covering, called clypeus. If one observes a cockchafer emerging from the earth or burrowing into the earth with its head, the rest of which is black, then one will readily understand the significance of this head-shield.

   In front of the mouth are placed (as in all insects) three pairs of masticatory appendages, whose function it is to cut off and chew up the food. The eyes are visible as two small hemispheres on each side of the head. If they are observed through a magnifying glass one notices that their surface consists of a large number of hexagonal areas or facets.

   Not far from the eyes are the brown feelers (antennae). They serve not only for feeling, but probably also for smelling and hearing and are shaped like delicate fans. Their terminal joints broaden out into leaves (lamellicorn beetle). In the female the fan has six leaves, in the male it has seven of a larger size.

2. The second part of the body, the thorax, consists of three large segments, the last two of which are fused. Each of them carries a pair of legs. Further, the wings spring from the dorsal side of the second and third segments. When the wings are folded one can see only the triangular shield of the second thoracic segment, but nothing at all can be seen of the third segment. The firm dorsal cover of the first thoracic segment is called the prothorax. According as it appears black, reddish, or white on account of short hairs, children like to give the cockchafers various names.

   The posterior wings alone constitute (as in all beetles) the organs of flight. On the other hand the anterior wings consist of arched, horny sheaths, which cover the delicate membranous posterior wings when at rest, and protect them against injury. Since the latter are larger than the brown "wing-covers" they can only find room under them when folded.

3. The third segment, called the abdomen, ends in a long downward-curving spike, the anal style, and the whole of the dorsal surface is noticeably soft. But here the hard anterior wings form a protective covering. The abdomen is black. It has, however, five white spots on each side.

---

side, Pl. **-n**; **das Auge,** eye, Pl. **-n**; **bemerken** (wk.), to notice; **die Oberfläche,** surface, Pl. **-n**; **sechs,** six; **der Platz,** place, Pl. **⸚e**; **wahrscheinlich,** probably; **das Hören,** hearing; **hören** (wk.), to hear; **gestalten** (wk.), to shape, fashion; **sieben,** seven; **die Brust,** breast (thorax), Pl. **⸚e**; **gar nichts,** nothing at all; **die Decke,** cover, Pl. **-n**; **infolge** (+ gen.), in consequence (of); **gern** + verb, to like to . . .; **der Flug,** flight; **die Flugwerkzeuge,** organs of flight; **zart,** delicate; **die Ruhe,** rest; repose; **schützen** (wk.), to protect; **falten** (wk.), to fold; **abwärts,** downward; **biegen (bog, gebogen),** to bend; **die Fläche,** surface; **auffallend,** noticeably, strikingly; **hart,** hard.

4.

VERBREITUNG DER TIERE IM WASSER.

(Aus: Schmeil, *Leitfaden der Tierkunde*, 1928.)

Die höhere Tierwelt des Süsswassers (Fische, Kriechtiere, Lurche u.s.w.) zeigt in den einzelnen Ländern eine sehr verschiedene Zusammensetzung. Bezüglich der niederen Tiere (Urtiere, Schwämme, niedere Krebse u. dgl.), die eingekapselt, als Keimkörner oder Dauereier leicht durch den Wind oder von Wasservögeln verbreitet werden können, macht sich dagegen vielfach eine grosse Übereinstimmung bemerkbar. Zahlreiche dieser Tierformen sind sogar Weltbürger.

Da die Meere untereinander in Verbindung stehen, ist ihnen auch nicht je eine besondere Tierwelt eigentümlich. Nur da, wo Ozeane durch Festländer getrennt sind (z. B. an der Ost- und Westküste von Amerika), oder wo ein Meer von einem kalten oder warmen Strome durchflossen wird, lassen sich grössere Unterschiede feststellen. Viel auffallender jedoch sind die Verschiedenheiten in den einzelnen Meerestiefen.

Der Küsten-oder Strandbezirk, der nur einige hundert Meter breit ist, wird von einer sehr mannigfachen Tierwelt bewohnt. Neben zahlreichen freibeweglichen Arten (Fische, Seesterne u.a.) treffen wir hier viele andere an, die sich im Sande verankern (Herzmuscheln u.a.) oder an Felsen, Steinen u. dgl. festsetzen (Rankenfüssler, Austern, Seerosen u.a.). Den Küstengebieten der Tropenmeere sind die oft meilenlangen Korallenriffe vorgelagert.

Die Hochsee ist durch das sog. Plankton gekennzeichnet, das sich—abgesehen von einzelligen Algen—besonders aus überaus zarten und vielfach glasartig durchsichtigen Wesen zusammensetzt. Diese Tiergesellschaft wird vorwiegend von Urtieren, Hohltieren und niederen Krebsen gebildet und dient, wie wir mehrfach gesehen haben, zahlreichen Fischen und Walen zur Nahrung, denen wieder viele Millionen von Menschen (Fischer, Schiffer u.s.w.) ihren Lebensunterhalt verdanken.

Unterhalb einer Wassertiefe von 1000 m dehnt sich die Tiefsee aus. Da bis in diese Gründe kein Sonnenstrahl hinabdringt, fehlen hier alle grünen Pflanzen. Nur dadurch, dass die in den oberflächlichen, durchsonnten Wasserschichten lebenden Plankton-Algen nach ihrem Absterben niedersinken, können die Bewohner der lichtlosen Tiefe mit Nahrung versorgt werden. Der herrschenden Finsternis entsprechend, sind die hier lebenden Tiere häufig blind oder besitzen verkümmerte Augen; viele haben jedoch auch wohlausgebildete Sehorgane, die wie z. B. die „Nachtaugen" der Eulen durch ganz besondere Grösse auffallen. Das zum Sehen notwendige Licht erzeugen die seltsamen Wesen selbst; zahlreiche von ihnen erstrahlen nämlich in einem Scheine, der an leuchtenden Phosphor erinnert, während andere ähnlich wie die „Johanniswürmchen" mit sehr verschieden gestalteten Leuchtwerkzeugen ausgerüstet sind.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1044–1075).

die Verbreitung, distribution; **bezüglich,** as regards, with reference to; **niedere,** low; **u.dgl.** = **und dergleichen,** and things of that sort; **bemerkbar,** noticeable; **sogar,** even, actually, in fact; **kalt,** cold; **fliessen (floss, geflossen),** to flow; **der Bezirk,** region, district; **hundert,** hundred; **breit,** broad; **bewohnen** (wk.), to people, dwell in; **u.a.** = **unter anderen,** among other

4.

DISTRIBUTION OF ANIMALS IN WATER.

Each individual country shows its own characteristic assemblage of the higher types of fresh-water fauna (fish, reptiles, amphibia, etc.). As regards the lower animals (Protozoa, sponges, lower crustaceans and the like) which, encapsuled as a small mass of germinal material or winter eggs, can be easily distributed by the wind or by water-birds, there is often on the other hand, a striking uniformity. Many of these types of animals are, in fact, world-wide in distribution.

Since the different oceans are connected, they do not each have a distinctly separate fauna. Only where oceans are separated by continents (e.g. on the east and west coast of America), or where an ocean is traversed by a cold or a warm current, greater differences are to be found. Much more striking, however, are the differences at different depths.

The littoral or shore region, which is only a few hundred metres broad, is peopled by a very varied fauna. Besides numerous free-living forms (fish, star-fish, etc.), we find many others, which fix themselves firmly in the sand (cockles, etc.), or attach themselves to rocks, stones and the like (barnacles, oysters, sea-lilies, etc.). Coral reefs, often miles long, extend in front of the shore regions of tropic seas.

The open sea is characterised by the so-called Plankton, which, with the exception of unicellular algae, is chiefly composed of very delicate and often glass-like transparent creatures. This animal community is formed principally by Protozoa, Coelenterata and the lower crustaceans, and it serves, as we have repeatedly seen, as food for numerous fish and Cetacea, which in their turn provide a livelihood for many millions of people (fishermen, sailors, etc.).

The abyssal region extends below a depth of a thousand metres. Since no ray of sunlight penetrates to this level, all green plants are there absent. Only because the Plankton Algae, living in the superficial illuminated layers of water sink down after their death, can the inhabitants of the unilluminated depths be supplied with food. In correlation with the prevailing darkness, animals which live in the abyssal region are often blind or have degenerate eyes; but, nevertheless, many have strikingly developed organs of sight, like the night-eyes of owls, which impress one by their extraordinary size. The light required for seeing is produced by these extraordinary creatures themselves; many of them shine with a glow reminiscent of luminous phosphorus, while others, like glow-worms, are provided with very variously constructed organs of luminescence.

---

things; **abgesehen (von),** with the exception of; **glasartig,** glass-like; **die Gesellschaft,** community, society, Pl. **-en; vorwiegend** (adv.), principally; **(sich) dehnen** (wk.), to extend; **hinab,** down; **dringen (drang, gedrungen),** to penetrate; **der Sonnenstrahl,** ray of sunlight, Pl. **-en; sterben (starb, gestorben),** to die; **sinken (sank, gesunken),** to sink; **die Bewohner,** inhabitants; **lichtlos** (lightless), dark, unilluminated; **versorgen (mit),** (wk.), to supply with; **entsprechend,** in correlation with; **auffallen (fiel auf, aufgefallen),** to strike, impress; **seltsam,** strange, extraordinary; **der Schein,** glow, appearance; **leuchtend,** shining, luminous; **erinnern (sich) (an),** to remember; **erinnert (an),** reminiscent of.

5.

DIE R-G-T REGEL.

(Aus: Hesse, *Tiergeographie auf ökologischer, Grundlage.* G. Fischer, Jena, 1924.)

Steigerung der Temperatur bis zu einem gewissen Grade wirkt fördernd auf die Lebenstätigkeit eines Tieres ein, weil die chemischen Reaktionen, auf denen das Freiwerden der Lebensenergie beruht, durch Temperaturzunahme beschleunigt werden. Für das Tier gilt in weitem Umfange die van't Hoffsche Regel oder R-G-T-Regel (Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-Regel), dass die Geschwindigkeit der meisten chemischen Reaktionen, bei gewöhnlicher Temperatur, durch eine Temperaturerhöhung um 10° ungefähr verdoppelt bis verdreifacht wird. Besonders auffällig ist das für die jüngeren Entwicklungsstufen, namentlich für den Ablauf der Embryonalentwicklung. So nimmt bei den Eiern der Seeigel Sphaerechinus und Echinus die Schnelligkeit der Entwicklung zwischen 2,5° und 25° für je 10° um das 2½ fache zu; für den Dorsch (Gadus callarias) gilt folgende Tabelle;

Temperatur in Zentigraden:	−1°	+3°	4°	5°	6°	8°	10°	12°	14°
Entwicklungsdauer in Tagen:	42	23	20,5	17,5	15,5	12,75	10,5	9,7	8,5

Die Eier des Herings entwickeln sich bei + 0,5° und + 16° gleich günstig, brauchen aber bei der niederen Temperatur 40–50, bei der hohen 6–8 Tage. Die Eier des Rädertierchens Notomma schlüpfen bei 15° nach 4 Tagen, bei 28° nach 2 Tagen aus. Ähnliches gilt für die Vermehrungsgeschwindigkeit bei Protozoen; Paramaecium aurelia teilt sich bei 14–16° einmal, bei 18–20° zweimal in 24 Stunden; Dileptus teilt sich bei 25° dreimal so häufig als bei 19°, und bei 12° sinkt die Vermehrung schnell herab. Ebenso wirkt die Wärme auf die ungeschlechtliche Vermehrung des kleinen Borstenwurms Chaetogaster diaphanus; er teilt sich bei 20–22° einmal, bei 26–28° zweimal in 48 Stunden. Auch die Dauer der Puppenruhe bei Insekten unterliegt dieser Regel; nach Krogh braucht der Mehlkäfer (Tenebrio molitor) von der Verpuppung bis zum Ausschlüpfen.

bei	13,5°	17°	21°	27°	33°
Stunden	1116	593	320	172	134

Auch die Intensität des tierischen Stoffwechsels, wie sie an O_2-Verbrauch und CO_2-Abgabe gemessen wird, nimmt bei steigender Temperatur nach Maßgabe der RGT-Regel zu. Die Mehlwurmpuppe verbraucht bei 15° 104 cm³, bei 25° 300 cm³, bei 32,5° 529 cm³ O_2 für Kilogramm und Stunde; der Karpfen verbraucht bei 9° 661 cm³, bei 18, 2° 1692 cm³ O_2 für Kilogramm und Tag.

5.

THE REACTION VELOCITY-TEMPERATURE RULE.

A rise of temperature up to a certain degree increases the vital activity of an animal, because the chemical reactions on which the release of the vital energy depends are accelerated by the increase in temperature. To a large extent van't Hoff's rule, that the velocity of most chemical reactions at the ordinary temperature is nearly doubled or trebled by a rise in temperature of 10°, holds good for animals. This is specially noticeable in the earlier stages of development, i.e. for the course of the development of the embryo. Thus the velocity of the development of the eggs of the sea-urchins Sphaerechinus and Echinus increases about 2½ times for every 10° between 2·5° and 25°; the following table applies to the cod:—

Temperature in degrees centigrade:								
−1°	+3°	4°	5°	6°	8°	10°	12°	14°
Duration of development in days:								
42	23	20·5	17·5	15·5	12·75	10·5	9·7	8·5

At + 0·5° and + 16° the eggs of the herring develop equally favourably, but at the lower temperature they require 40–50 days, at the higher 6–8 days. The eggs of the Rotifer Notomma at 15° hatch after 4 days, at 28° after 2 days. The same applies to the velocity of the multiplication of Protozoa, between 14–16° Paramaecium aurelia divides once, at 18–20° twice in 24 hours. Dileptus divides three times as often at 25° than at 19°, and at 12° the multiplication decreases rapidly. In the same way the temperature affects the asexual multiplication of the little Oligochaete Chaetogaster diaphanous; at 20–22° it divides once, at 26–28° twice in 48 hours. This rule applies also to the duration of the quiescent pupal stage in insects; according to Krogh the meal-worm (Tenebrio molitor) requires from its pupation to its emergence:

at	13·5°	17°	21°	27°	33°
hours	1116	593	320	172	134

Also the intensity of animal metabolism, as measured by the consumption of O_2 and production of CO_2 increases with a rise of temperature according to the reaction velocity-temperature rule. The meal-worm pupa consumes at 15° 104 cm³, at 25° 300 cm³, at 32·5° 529 cm³, O_2 per kilogram and hour; the carp consumes at 9° 661 cm³, at 18·2° 1692 cm³O_2 per kilogram and day.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1076–1092.)

die Steigerung, the rise; **einwirken (auf)** (sep. wk.), to act (on); **weil,** because; **die Zunahme,** increase; **zunehmen (nahm zu, zugenommen),** to increase; **verdoppelt,** doubled; **auffällig,** noticeable; **die Schnelligkeit,** rapidity; **die Dauer,** duration; **gleich,** equally; **brauchen** (wk.), to require, need; **die Wärme,** heat (temperature); **die Stunde,** hour, Pl. **-n; der Verbrauch,** consumption; **messen (mass, gemessen),** to measure; **steigen (stieg, gestiegen),** to rise; **verbrauchen** (wk.), to consume.

BOTANY.

1.

PRIMÄRE GEWEBE.

(Aus: *Lehrbuch der Botanik*, von Strassburger. C. Fischer, Jena, 1911.)

Das Hautgewebesystem. Erst bei den Pteridophyten und Phanerogamen wird eine äussere Zellschicht an der Körperoberfläche als Oberhaut oder Epidermis scharf abgegrenzt, während diese Sonderung den niederen Gewächsen fast ausnahmslos noch abgeht. Eine typisch ausgestaltete Epidermis ist fast immer einschichtig, die Aussenwände ihrer Zellen sind stärker verdickt. Im besonderen weisen alle für längere Lebensdauer eingerichteten, oberirdischen Pflanzenteile diese Verdickung auf, während sie an den vergänglichen Blumenblättern fehlt und auch an unterirdischen Pflanzenteilen, so vor allem den Wurzeln, nicht zur Ausbildung kommt. Auch solche Epidermiszellen, die an ihrer Aussenseite stark verdickt sind, behalten aber dünne Seitenwände. Die Verdickung der Aussenwände an den Epidermiszellen erfolgt durch Anlagerung von Zelluloseschichten, welche hierauf mehr oder weniger stark kutinisieren. Sowohl die zarten wie die verdickten Epidermen sind auf ihrer Aussenseite von einem zarten Kutinhäutchen bedeckt, das ununterbrochen über sie fortläuft und Kutikula genannt wird. Diese Kutikula fehlt an der Epidermis der Wurzeln und wird an ihr meist durch eine Schleimlamelle ersetzt. Es erklärt sich das aus der Aufgabe der Wurzel, an ihrer Oberfläche Stoffe aus dem umgebenden Erdreich zu absorbieren. Eine zarte Kutikula ist übrigens für Wasser permeabel, wie das submerse Pflanzenteile lehren, die man aus dem Wasser hebt. Denn trotz ihrer Kutikula welken sie und vertrocknen leicht an der Luft. Die Kutikula widersteht selbst der Einwirkung konzentrierter Schwefelsäure. Sie geht aus den primären Wänden der jüngeren Epidermiszellen, die während der Grössenzunahme der Pflanzenteile gestreckt und durch Einlagerung von Kutin dauernd verstärkt werden, hervor. Die Kutikula der Blätter in den Tropen ist oft besonders glatt and glänzend. Sie wirft einen Teil des Sonnenlichtes zurück, wodurch die Glanzlichter entstehen, die für das Laub der Tropen charakteristisch sind; es ist das eine Schutzeinrichtung gegen zu starke Insolation. Häufig ist die Kutikula etwas faltig und erscheint infolgedessen wie gestreift.

Der auffällige Blauglanz bestimmter Blätter und Früchte soll nach G. Gentner auf diffuser Reflektion in der Aussenwandung der Epidermiszellen beruhen. Es handelt sich um die Wirkung eines farblosen trüben Mediums. Die Trübung in den aus Zellulose bestehenden Verdickungsschichten der Epidermiszellen kann veranlasst sein durch Einlagerung von Kutinkörnchen. Eine ähnliche Wirkung rufen streifen- oder riefenförmige Verdickungen hervor, welche die Epidermiszellwände durchziehen. Blauglanz der Epidermis kommt, wenn auch meist nur in recht schwachem Maße, zahlreichen Schattenpflanzen zu..

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1093–1119.)

scharf, sharp(ly); **das Gewächs,** plant, growth, Pl. **-e; ausnahmslos,** without exception; **im besonderen,** in particular; **einrichten (richtete ein,**

1.

PRIMARY TISSUES.

The Epidermal Tissue System. In the Pteridophytes and Phanerogams alone is an external layer of cells on the outside of the plant sharply separated as an outer skin or epidermis, whereas in the lower plants almost without exception this separation is absent. A typical epidermis nearly always consists of a single layer, with the outer walls of the cells strongly thickened. In particular, all parts of plants which are above ground and are permanent show this thickening, whereas it is absent in the transient petals and does not develop in the parts of the plant below the ground—especially the roots. Such epidermal cells as are strongly thickened on their outer side, nevertheless have thin side walls. The thickening of the outer walls of the epidermal cells is brought about by the deposition of layers of cellulose, which soon become more or less strongly cutinised. The outer side of an epidermis, whether thin or thick, is covered by a thin cutinous sheet that extends uninterruptedly over the whole and is called the cuticle. This cuticle is absent in the epidermis of roots and is there usually replaced by a mucus lamella. This is explained by the function of the root which at its surface absorbs products from the surrounding earth. A very thin cuticle, moreover, can absorb water, as the submerged parts of plants show when they are taken from the water; for, in spite of their cuticle, they wither and easily dry up when exposed to air. The cuticle withstands even the action of concentrated sulphuric acid. The cuticle develops from the primary walls of the young epidermal cells which, during the growth of the parts of the plant, are stretched and permanently strengthened by the deposition of cutin. The cuticle of leaves in the tropics is often very smooth and shining. It reflects a part of the sunlight, thereby causing the brilliant reflections so characteristic of tropical foliage. This is a protective device against too strong insolation. Often the cuticle is slightly fluted and hence appears striped.

The striking blue sheen of certain leaves and fruits is caused, as G. Gentner suggests, by the diffuse reflection of the outer walls of the epidermal cells. It has to do with the action of a colourless, dull medium. The dulling of the thickened layers which consist of cellulose can be caused by the deposition of cutinous granules. Striped or fluted thickenings traversing the cell walls of the epidermis produce a similar effect. This blue sheen of the epidermis occurs, although as a rule very slightly, in numerous shade plants.

---

eingerichtet), to equip, arrange; **oberirdisch,** above ground; **die Blume,** flower, Pl. **-n**; **das Blatt,** leaf, Pl. **⸚er**; **unterirdisch,** below the ground; **die Aussenseite,** outer side; **bedecken** (wk.), to cover; **ersetzen** (wk.), to replace; **heben (hob, gehoben),** to lift, to remove; **vertrocknen** (wk.), to dry up; **widerstehen (widerstand, widerstanden),** to withstand, resist; **strecken** (wk.), to stretch; **dauernd,** permanently; **verstärken** (wk.), to strengthen; **hervorgehen (aus),** to develop (from); **etwas** (adv.), slightly, somewhat; **sich handeln um** (impersonal), to be a question of; **farblos,** colourless; **veranlassen** (wk.), to bring about, cause; **hervorrufen (rief hervor, hervorgerufen),** to cause, bring about; **zukommen** (+ dat), **(kam zu, zugekommen),** to belong to; **recht** (adv.), very; **schwach,** weak, slight.

2.

DIE SEXUELLE FORTPFLANZUNG.

(Aus: *Lehrbuch der Botanik,* von Strassburger. Jena, 1911.)

Auch die sexuelle Fortpflanzung ist im Pflanzenreich weit verbreitet; sie fehlt nur bei niedrig organisierten Gruppen, so den Bakterien und Cyanophyceen, sowie bei manchen Algen und Pilzen.

In ihrer typischen Gestalt tritt sie uns entgegen, wenn zwei differente Zellen, die als weibliche oder Eizelle und als männliche oder Spermazelle bezeichnet werden, nach ihrer Verschmelzung zur Ausbildung einer neuen Pflanze schreiten. Weder die Eizelle noch die Spermazelle kann man eigentlich als Fortpflanzungsorgan betrachten, da jede für sich entwicklungsunfähig ist. Erst wenn die Eizelle die Spermazelle aufgenommen hat, wenn sie befruchtet ist, finden wir ein der Fortpflanzung dienendes Gebilde.

Die sexuelle Fortpflanzung tritt uns im Pflanzenreich in sehr mannigfaltigen Formen entgegen, deren Extreme zwar sehr verschieden, aber durch zahlreiche Übergänge verbunden sind. Nur einige von diesen können hier erwähnt werden. Bei den niedrigsten Stufen treffen wir zwei völlig gleiche, bewegliche Zellen (Gameten), die sich phylogenetisch offenbar von Schwarmsporen herleiten, aber dadurch von diesen unterschieden sind, dass sie erst nach Verschmelzung eine Weiterentwicklung zeigen (gewisse grüne und braune Algen). Auf der nächst höheren Stufe zeichnet sich einer der beiden Gameten durch seine Grösse und durch frühzeitigen Verlust der Bewegung aus; es ist der weibliche, der dann in ruhendem Zustande von den männlichen Gameten aufgesucht und befruchtet wird. Weiterhin hat dann diese "Eizelle" die Bewegungsfähigkeit gänzlich eingebüsst, sie bleibt in ihrer Mutterzelle, dem Oogonium, wird aber daselbst der männlichen Zelle (Spermatozoid) durch eine Öffnung in der Zellwand zugänglich (Oedogonium, Chara). Im wesentlichen die gleichen Verhältnisse treffen wir bei sämtlichen Bryophyten und Pteridophyten, nur sind hier statt einzelliger Oogonien die Archegonien ausgebildet, d.h. Organe, die innerhalb einer vielzelligen Hülle, die später an bestimmter Stelle auseinander weicht eine Eizelle produzieren.

In allen diesen Fällen erfolgt die Befruchtung im Wasser. Die Eizellen scheiden gewisse Stoffe aus, durch die den Spermatozoiden der Weg gewiesen wird. Es gibt aber unter den Thallophyten auch Formen, denen freibewegliche Spermazellen fehlen, wo die Annäherung der Geschlechtszellen durch Wachstum erfolgt. Entweder wachsen beide gleichmässig aufeinander zu, oder die männliche Zelle allein wächst auf die weibliche zu. In beiden Fällen erfolgt schliesslich die Resorption der trennenden Wand, und der Inhalt der männlichen Zelle schlüpft zur weiblichen hinüber, um mit ihr zu verschmelzen.

Auch bei den höchstentwickelten Pflanzen, den Phanerogamen, wird die männliche Zelle, die hier gewöhnlich auf einen Zellkern reduziert ist, durch Wachstumsvorgänge in die Nähe der Eizelle gebracht.

2.

SEXUAL REPRODUCTION.

Sexual reproduction is also very widespread in the Vegetable Kingdom; it is absent only in the more lowly organised groups—in the Bacteria and Cyanophyceae, as well as in many Algae and Fungi.

We meet with it in its typical form when two differentiated cells, called the female or egg-cell and the male or sperm-cell, after their fusion produce a new plant. Neither the egg-cell nor the sperm-cell can really be regarded as a reproductive organ, since each is of itself incapable of development. Only when the egg-cell has received the sperm-cell, i.e. when it is fertilised, have we a structure serving for reproduction.

In the Vegetable Kingdom we meet with many different forms of sexual reproduction. Its extremes are very diverse, but they are connected by numerous transitions. Only a few of these can be mentioned here. In the lowest stages we meet with two entirely similar motile cells (gametes), which are obviously derived phylogenetically from swarm-spores, but differ from these in that only after fusion do they show a further development (certain Green and Brown Algae). At the next stage, one of the two gametes is distinguishable by its size and its early loss of motility. It is the female which in its passive state is then sought and fertilised by the male gametes. Later on this egg-cell has completely lost its power of movement; it remains in the mother-cell, the oogonium, but there it becomes accessible to the male cell (spermatozoid) through an opening in the cell wall (Oedogonium, Chara). We meet with essentially the same arrangements in all Bryophytes and Pteridophytes, only instead of the formation of unicellular oogonia we find archegonia, i.e. organs which produce an egg-cell within a multicellular sheath which later ruptures at a definite place.

In all these instances fertilisation takes place in water. The egg-cells excrete certain substances which show the spermatozoids the way. However, among the Thallophytes there are forms lacking in free-swimming sperm-cells where the approach of the sex-cells takes place through growth. Either the two grow uniformly toward each other, or the male cell alone grows toward the female. In both cases the resorption of the dividing wall takes place and the contents of the male cell pass over into the female and become fused with it.

Also in the most highly developed plants, the Phanerogams, the male cell which is here usually reduced to a single cell nucleus, is brought into contact with the egg-cell by processes of growth.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1120–1142.)

weit verbreitet, wide-spread; **organisieren** (wk.), to organise; **entgegentreten (trat entgegen, entgegengetreten)** + dat., to meet; **weder . . . noch,** neither . . . nor; **unfähig,** incapable; **mannigfaltig,** various, different; **verbinden (verband, verbunden),** to connect; **treffen (traf, getroffen),** to meet; **sich auszeichnen** (sep. wk.), to distinguish; **frühzeitig,** early; **weiterhin,** later on; **die Fähigkeit,** power, capacity, Pl. **-en**; **die Öffnung,** opening, Pl. **-en**; **sämtlich,** all; **ausbilden** (sep. wk.), to develop; **weisen (wies, gewiesen),** to show; **der Fall,** case, instance, Pl. **⸚e**; **die Annäherung,** approach, Pl. **-en**; **entweder . . . oder,** either . . . or; **gleichmässig,** uniform(ly); **aufeinander,** on one another; **der Inhalt,** contents; **hinüber,** over.

3.

DIE NÄHRSTOFFE, IHRE AUFNAHME UND IHRE BEWEGUNG IN DER PFLANZE.

DAS WASSER.

(Aus: *Lehrbuch der Botanik*, von Strassburger. Jena, 1911.)

Die ganze Fülle von chemischen Prozessen, die den Stoffwechsel der Pflanze ausmachen, vollzieht sich in wässeriger Lösung. Daher ist das Wasser ein ganz unentbehrlicher Bestandteil der Pflanze; alle Pflanzenteile sind stark wasserdurchtränkt, und der Träger des Lebens, das Protoplasma ist stets etwa zu 75% oder mehr aus Wasser aufgebaut. Nur in diesem Zustand der annähernden Wassersättigung vermag die Pflanze voll zu vegetieren; jeder stärkere Wasserentzug vernichtet entweder das Leben dauernd oder setzt wenigstens alle Lebensäusserungen so sehr herab, dass man sie nicht mehr nachweisen kann.

Bei den Vegetationsorganen, insbesondere der höheren Pflanzen, führt meist schon ein weitgehendes Welken zum Tod; nur selten können sie, wie gewisse Sukkulenten, etwa 9/10 ihres Wassergehaltes einbüssen, ohne geschädigt zu werden. Um so auffallender ist es da, dass gewisse Isoetesarten Algiers und Selaginella lepidophylla, die in den regenarmen Hochebenen Zentralamerikas zu Hause ist, einen bis zur "Lufttrockenheit" fortschreitenden Wasserverlust ertragen können, um sofort bei Wiederbefeuchtung weiter zu wachsen. Bei niederen Pflanzen, Flechten, Algen, Moosen und Lebermoosen, ist diese Austrocknungsfähigkeit viel weiter verbreitet und gestattet ihnen die Besiedelung von Felsen, Baumrinden und ähnlichen Standorten, an denen sie nur unmittelbar während und nach einem Regen wasserdurchtränkt sind, um bald darauf wieder, von der Sonne ausgedörrt, zu pulverisierbaren Massen zu erstarren.

Unter den Samen und Sporen ist in der Regel mit deren Ablösung von der Mutterpflanze eine Austrocknung verbunden und wird fast überall gut und lange ertragen. Auch hier hört während des wasserarmen Zustandes jede Lebensäusserung auf.

Manche Samen verlieren ihre Keimkraft im Trocknen erst nach einem oder einigen Jahren, manche schon nach Tagen, und wieder andere sollen ein Austrocknen überhaupt nicht vertragen. Dagegen ist für die Samen gewisser Wasserpflanzen vorheriges Eintrocknen zur Erlangung der Keimfähigkeit nützlich oder notwendig. Es muss aber hervorgehoben werden, dass Pflanzenteile auch im Zustande völliger Lufttrockenheit immer noch etwa 9–14% hydroskopisch gebundenes Wasser enthalten. Selbst über der Schwefelsäure des Exsikkators bewahren Samen wochenlang 6 und mehr Prozent Wasser. Aber auch den weitgehenden Wasserverlust durch Trocknung bei 110° oder durch absoluten Alkohol, vertragen manche Samen und Sporen ganz gut.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1143–1159.)

die Aufnahme, *taking-in;* **ausmachen** (sep. wk.), to constitute; **vernichten** (wk.), to destroy; **herabsetzen** (sep. wk.), to diminish; **weitgehend,** widespread;

3.

THE TAKING-IN AND DISTRIBUTION OF NUTRITIVE SUBSTANCES IN PLANTS.

WATER.

The whole range of chemical processes which constitute the metabolism of plants takes place in a watery solution. Hence water is a quite indispensable constituent of plants. All parts of a plant are highly saturated with water, and the vital constituent—the protoplasm—always consists of about 75 per cent. or more of water. Only in this condition of almost total saturation with water do plants develop to their full extent. Every considerable loss of water either destroys life permanently or at least diminishes all vital manifestations to such an extent as to make them unrecognisable.

In the vegetative organs, especially in the higher plants, a widespread wilting generally results in death; only rarely can they, like certain succulents, lose nine-tenths of their water content without being injured. All the more remarkable is it that certain species of Isoetes in Algiers and Selaginella lepidophylla, whose habitat is the badly-watered plateaus of Central America, can endure a continuous loss of water until they are "air-dry", and then begin to grow again as soon as they have been wetted. In the lower plants, the Lichens, Algae, Mosses, Liverworts, this capacity for drying out is much more widespread and permits them to colonise rocks, the bark of trees, and similar habitats in which they are saturated with water only during and immediately following a shower of rain, while, soon after, they become desiccated by the sun and reduced to inert friable masses.

For seeds and spores a drying process as a rule is associated with their separation from the mother-plant, and almost always the drying is borne well. Here, also, under conditions of poor water supply all vital manifestations cease.

Some seeds lose their power of germinating whilst dry only after one or more years, others lose it after a few days, and yet others cannot withstand being dried up at all. On the other hand, in the seeds of certain water plants a drying process is advantageous, even necessary before they develop the capacity for germinating. It must be observed, however, that parts of plants even in an entirely air-dry condition, still retain some 9–14 per cent. of water bound hygroscopically. Even over the sulphuric acid of the desiccator, seeds retain six and more per cent. of water for weeks. But some seeds and spores withstand quite well the extensive loss of water produced by drying at 110° C., or by treating with absolute alcohol.

---

der Tod, death; **schädigen** (wk.), to injure; **fortschreitend,** continuous; **ertragen** (**ertrug, ertragen**), to endure; **die Ablösung,** separation; **überall,** everywhere; **verlieren (verlor, verloren),** to lose; **nützlich,** useful, advantageous; **bewahren** (wk.), to keep, retain; **die Woche,** week, Pl. **-n**; **wochenlang,** for weeks.

4.

DIKOTYLAE.

(Aus: *Lehrbuch der Botanik*, von Strassburger. Jena, 1911.)

Die Dikotylen sind bis auf vereinzelte Ausnahmen mit zwei Keimblättern versehen, welche bei der Keimung als grüne assimilierende Blätter sich ausbreiten oder in der Samenschale stecken bleiben und ihre aufgespeicherten Reservestoffe dem Keimspross zuführen. Dieser erhebt alsdann seinen bisher zwischen jenen liegenden Vegetationspunkt und beginnt den Aufbau des Stämmchens. Gleichzeitig hat die am Embryo angelegte Hauptwurzel sich in die Erde eingebohrt; sie bleibt meist als mächtig entwickelte Pfahlwurzel erhalten und bildet ein regelmässig verzweigtes Wurzelsystem aus.

Der Stamm besitzt in der Regel kreisförmig angeordnete offene Gefässbündel, die Wurzel abwechselnd gelagerte Gefäss-und Siebteile auf dem Querschnitte. Das in den Gefässbündeln des Stammes bzw. auf der Innenseite der Siebteile der Wurzel enthaltene Meristem wird bald durch die zwischenliegenden Markstrahlen hindurch zu einem geschlossenen Ringe ergänzt, der als Kambium ein regelrechtes Dickenwachstum der Stämme und Wurzeln vermittelt.

Das typische Dikotylenblatt ist mit mehr oder minder langem Stiel versehen, es besitzt häufig Nebenblätter als Auszweigungen des Blattgrundes, entbehrt aber meist einer Scheide. Seine Spreite ist einfach oder zusammengesetzt; doch kommt ihre Zerteilung stets nur durch Verzweigung der Blattanlage zustande. Der Blattrand ist von sehr verschiedenartiger Form, die Nervatur in der Regel netzartig.

Die Dikotylenblüten sind in den typischen Fällen fünfzählig und fünfwirtelig, doch finden sich abweichende Formen in grosser Menge.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1160–1172.)

sich ausbreiten (sep. wk.), to spread (out); **stecken** (wk.), to stick, lie (hidden); **zuführen** (sep. wk.), to convey; **erheben** (**erhob, erhoben**), to raise, push up, lift up; **gleichzeitig,** at the same time; **anlegen** (sep. wk.), to attach; **anordnen** (sep. wk.), to arrange, dispose; **abwechseln** (sep. wk.), to change, alternate; **bzw.** = **bezw.** = **beziehungsweise,** or, as the case may be, respectively; **hindurch,** throughout; **verschiedenartig,** varied; **abweichend,** exceptional.

4.

DICOTYLEDONS.

With a few solitary exceptions Dicotyledons are furnished with two cotyledons which, on germination, are spread out as green assimilating leaves or remain in the seed-coat (testa) and convey their stored-up reserve substances to the bud of the embryo. The latter thereupon pushes up its growing-point which has previously lain between the two cotyledons, and begins to form the stem. At the same time, the radicle already formed in the embryo penetrates into the earth; it persists mostly as a strongly developed tap-root and forms a regularly branched root system.

The stem as a rule possesses open vascular bundles disposed in a ring, while in a cross-section of the root the xylem and phloem masses are arranged alternately. The meristem in the vascular bundles of the stem, or in the root on the inner side of the masses of phloem, is soon extended through the medullary rays so as to form a closed ring which, as cambium, permits of a regular thickening of stems and roots.

The leaf of a typical dicotyledon is provided with a longer or shorter stalk, it often possesses stipules as outgrowths of the leaf-base, but mostly lacks a sheath. Its blade is simple or compound, but its division occurs only by the branching of the leaf rudiment. The margin of the leaf is of very varied form. The venation is usually retiform.

In typical cases, the parts of the dicotyledon flowers are in fives or whorls of five, but there are a large number of exceptional forms.

PHYSICS.

1.

PRINZIP DER RELATIVITÄT.

(Aus: *Acht Vorlesungen über Theoretische Physik*, von Dr. Max Planck. S. Hirzel. Leipzig, 1910.)

Der Inhalt dieses Prinzips besagt, dass es auf keinerlei Weise möglich ist, eine Bewegung eines Körpers relativ zum leeren Raum nachzuweisen, ja, dass es gar keinen physikalischen Sinn hat, von einer solchen Bewegung zu sprechen. Wenn also zwei Beobachter sich mit gleichförmigen, aber verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen, so kann jeder der beiden mit genau dem nämlichen Rechte von sich behaupten, dass er relativ zum leeren Raum ruht, und es gibt keinerlei physikalische Messungsmethode, um zugunsten des einen oder des anderen zu entscheiden. Das Prinzip der Relativität in seiner allgemeinen Fassung ist eine Errungenschaft der allerneuesten Zeit. Es wurde von H. A. Lorentz vorbereitet, von A. Einstein zuerst allgemein formuliert, und von H. Minkowski zu einem abgerundeten mathematischen System verarbeitet. Doch reichen seine Spuren ziemlich weit in die Vergangenheit zurück, und daher dürfte es angezeigt erscheinen, zuerst seiner Entwicklungsgeschichte einige Worte zu widmen.

In der reinen Mechanik ist das Relativitätsprinzip schon seit Galilei und Newton als zutreffend erkannt worden. Es ist schon enthalten in der Form der einfachen Bewegungsgleichungen eines materiellen Punktes, da dieselben nur die Beschleunigung, nicht aber die Geschwindigkeit des Punktes enthalten. Wenn man also die Bewegung des Punktes bezieht einmal auf Koordinaten x, y, z, das andere Mal auf die Koordinaten x', y', z' eines zweiten Systems, welches mit dem ersten parallel gerichtete Achsen hat und sich mit der Geschwindigkeit v in der Richtung der positiven x-Achse bewegt:—

$$x' = x - vt$$
$$y' = y$$
$$z' = z$$

so ändert sich an der Form der Bewegungsgleichungen nicht das mindeste. Nur die Voraussetzung der allgemeinen Gültigkeit des Relativitätsprinzips in der Mechanik konnte dem Copernikanischen Weltsystem Eingang in die Physik verschaffen, da durch sie die Unabhängigkeit aller Vorgänge auf der Erde von der fortschreitenden Bewegung der Erde verbürgt wurde. Denn würde man diese Bewegung berücksichtigen müssen, so hätte ich z.B. damit zu rechnen, dass das Stück Kreide in meiner Hand die ungeheure kinetische Energie besitzt, welche einer Geschwindigkeit von etwa 30 Kilometern in der Sekunde entspricht.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1173–1194.)

ja, indeed, yes; **behaupten** (wk.), to assert; **entscheiden (entschied, entschieden),** to decide; **vorbereiten** (sep. wk.), to prepare; **ziemlich,** rather,

1.

THE PRINCIPLE OF RELATIVITY.

This principle states that in no way is it possible to demonstrate motion of a body relative to empty space, and, indeed, that it has no physical meaning to speak of such motion. Thus, if two observers move with *uniform* but different velocities, then each of them is equally entitled to assert that he is at rest relative to empty space, and there is no physical method of measurement, which will decide in favour of either of them. The general conception of the principle of relativity is a very recent achievement. The ground was prepared for it by H. A. Lorentz; it was first generally formulated by A. Einstein, and it was worked into a complete mathematical system by H. Minkowski. On the other hand its traces reach some distance back into the past, and thus it would seem advisable to devote a few words to the history of its development.

In pure mechanics the truth of the principle of relativity has been recognised since Galileo and Newton. It is implicit in the form of the simple equations of motion of a material particle, since they do not contain the velocity of the particle, but only its acceleration. Thus, if we consider the motion of the particle with respect to the co-ordinates x, y, z, and with respect to the co-ordinates x', y', z', of a second system, whose axes are parallel to those of the first, and which is moving with velocity v in the direction of the positive x-axis, we have

$$x' = x - vt$$
$$y' = y$$
$$z' = z$$

and the form of the equations of motion remains completely unchanged. Only the hypothesis of the general validity of the principle of relativity in mechanics could procure entrance into physics for the Copernican system, since the principle guarantees the independence of all processes on the earth from the progressive motion of the earth. For, if we had to make allowance for this motion, then I should, for example, have to reckon with the fact that the piece of chalk in my hand possesses the enormous kinetic energy corresponding to a velocity of 30 kilometres per second.

---

fairly; **dürfen** (mod. aux.), may, be allowed; (*modest assertion*), **es dürfte angezeigt erscheinen**, it would seem advisable; **zutreffen (traf zu, zugetroffen)**, to prove right, prove true (intr.); **materiell**, material; **beziehen (bezog, bezogen)**, to refer (to), relate (to); **die Richtung**, direction, Pl. **-en**; **bewegen** (wk.), to move; **ändern** (wk.), to change, alter; **die Voraussetzung**, hypothesis; **die Gültigkeit**, validity; **der Eingang**, entrance, Pl. **⸗e**; **verschaffen** (wk.), to procure; **die Unabhängigkeit**, independence; **berücksichtigen** (wk.), to consider, make allowance for, take into account; **rechnen** (wk.), to take into account, reckon; **das Stück**, piece, Pl. **⸗e**; **die Hand**, hand, Pl. **⸗e**.

2.

RÖNTGEN- UND Y-STRAHLEN.

(Aus: *Atombau und Spektrallinien*, von A. Sommerfeld. Viewig. Braunschweig. 1922.)

Röntgens Entdeckung fällt in das Jahr 1895. Er arbeitete mit einer hochevakuierten Kathodenstrahlröhre und beobachtete das Auftreten durchdringender Strahlen, die von derjenigen Stelle der Röhre ausgingen, wo die Kathodenstrahlen die Glaswand trafen. Die Strahlen breiten sich von ihrem Ursprung nach allen Seiten geradlinig im Raume aus und werden durch den Magneten nicht abgelenkt. Aus diesem Grunde sah bereits Röntgen seine „X-Strahlen" als Wellenstrahlung an. Ob sie longitudinalen oder transversalen Charakter haben, blieb zunächst unentschieden. Die Vervollkommnung der Röhrentechnik hat es bekanntlich mit sich gebracht, dass man die Röntgenstrahlen nicht an der Glaswand entstehen lässt, sondern an einer dem Kathodenstrahlbündel entgegengesetzten Antikathode, am besten aus einem Metall von hohem Schmelzpunkt (z. B. Platin, Wolfram, Molybdän usw.) gebildet. An ihr werden die auftreffenden Kathodenstrahlelektronen gebremst. Durch tellerförmige Ausbildung der Kathode gestaltet man den Brennfleck des Kathodenstrahlbündels möglichst klein.

Die Frage „longitudinal oder transversal" wurde erst zehn Jahre nach der Röntgenschen Entdeckung durch Barkla entschieden. Schon in den ursprünglichen Arbeiten von Röntgen war festgestellt worden, dass alle Körper, insbesondere Metalle, welche von primären Röntgenstrahlen getroffen werden, zum Ausgangsort neuer (sekundärer) Röntgenstrahlen werden. In gleicher Weise erzeugen die sekundären Röntgenstrahlen tertiäre. Barkla fand nun, dass die primären Röntgenstrahlen teilweise, die sekundären in gewissen Richtungen vollständig polarisiert sind. Der Nachweis gelang mit Hilfe der tertiären Röntgenstrahlen, das heisst der Sekundärstrahlen der sekundären. Aus Gründen die später klargestellt werden sollen, benutzte Barkla als Sekundärstrahler nicht Metalle, sondern Stoffe, die lediglich aus leichten Atomen aufgebaut sind (Kohle, Paraffin, Papier). Einschaltungsweise erwähnen wir eine andere Folge der Röntgenbestrahlung, die sekundären Kathodenstrahlen, welche 1900 von Dorn entdeckt wurden. Sie treten gleichzeitig mit den sekundären Röntgenstrahlen auf und gleichen in ihrer Geschwindigkeit den primären Kathodenstrahlen, durch die die primären Röntgenstrahlen erzeugt werden.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1195–1206.)

der Strahl, ray, Pl. **-en; fallen (fiel, gefallen),** to fall; **arbeiten** (wk.), to work; **durchdringend,** penetrating; **die Vervollkommnung,** perfecting; **bekanntlich,** as is well known; **entscheiden (entschied, entschieden),** to decide; **teilweise,** partially; **lediglich,** solely; **die Kohle,** carbon; **die Folge,** effect, result, consequence, Pl. **-n.**

2.

X-RAYS AND Y-RAYS.

Röntgen's discovery took place in the year 1895. He was working with a highly evacuated cathode-ray tube, and observed the appearance of penetrating radiation proceeding from that point of the tube where the cathode-rays struck its glass wall. The rays spread out rectilinearly from their source in all directions, and are not deflected by a magnet. For this reason Röntgen regarded his X-rays as an undulatory radiation. At first it was doubtful whether they were longitudinal or transverse waves. In modern improved tubes, as is well known, the X-rays are not emitted from the glass wall, but from an anticathode placed in the line of the pencil of cathode-rays. This is best constructed of a metal of high melting-point (e.g. platinum, tungsten, molybdenum, etc.). It stops the cathode-ray electrons which strike it. By shaping the cathode like a saucer the pencil of cathode-rays is focused upon as small an area as possible.

The question "longitudinal or transversal" was only decided by Barkla ten years after Röntgen's discovery. In his original experiments Röntgen had already discovered that all bodies, especially metals, which are impinged upon by primary X-rays, become the sources of new (secondary) X-rays. In the same way the secondary rays give rise to tertiary rays. Barkla then found that the primary X-rays are partially polarised and the secondary rays in certain directions are totally polarised. The proof of this requires the use of the tertiary X-rays, i.e. the secondary rays of the secondary rays. For reasons explained later, Barkla did not use metals as secondary radiators, but substances which are composed solely of light atoms (carbon, paraffin, paper). Incidentally we may also mention another effect of X-rays, the secondary cathode-rays, which were discovered by Dorn in 1900. They appear together with the secondary X-rays, and have the same velocity as the primary cathode-rays which produce the primary X-rays.

3.

DIE RÖNTGENSTRAHLEN.

(Aus: *Atomtheorie*, von Arthur Haas. de Gruyter. Berlin, 1929.)

DIE RAUMGITTER.

Schon bald nach der im Jahre 1895 erfolgten Entdeckung der Röntgenstrahlen gelangten die Physiker zu der Überzeugung, dass die neuen Strahlen besonders kurzwellige elektromagnetische Wellen darstellen müssen. Verschiedene Überlegungen führten schon früh dazu, die Grössenordnung der Wellenlänge richtig mit etwa 10^{-9} cm. anzunehmen, wodurch es sich auch erklärte, dass alle Versuche, an den Röntgenstrahlen Interferenz oder Beugungserscheinungen mittels der in der Optik gebräuchlichen Mittel nachzuweisen, zunächst ziemlich erfolglos blieben. Die sonst üblichen Beugungsgitter konnten nicht verwendet werden; denn wie aus der Theorie der Gitter folgt (und wie im folgenden eingehender gezeigt werden soll), darf der Abstand zweier Gitterstriche nicht wesentlich grösser sein als die Wellenlänge des zu untersuchenden Lichtes. Zur Untersuchung der Röntgenstrahlen wären daher Gitter nötig, bei denen Millionen von Strichen auf einen Millimeter kommen müssten; die technische Unmöglichkeit, so feine Gitter herzustellen, schien den Physikern fast jede Aussicht zu nehmen, je die Wellenlängen von Röntgenstrahlen exakt zu bestimmen, als im Jahre 1912 Laue auf den genialen Gedanken verfiel, statt künstlicher Gitter zur Beugung der Röntgenstrahlen einfach Kristalle zu verwenden. Laue stützte sich dabei auf eine schon um 1850 von dem Mineralogen Bravais ausgebildete Theorie, nach der die regelmässige Form der Kristalle ihre Ursache in einer regelmässigen Anordnung der Atome im Kristall haben soll. Aus den bekannten Dichten der Kristalle konnte auf Grund des bekannten Wertes der Loschmidtschen Zahl auch geschlossen werden, dass die wechselseitigen Abstände der Atome in den Kristallen von der Grössenordnung von 10^{-8} cm. sein müssten. Wofern sich die einzelnen Atome wie Beugungszentren verhalten, war also in der Tat eine Gitterwirkung der Kristalle gegenüber den Röntgenstrahlen zu erwarten.

Um das Verhalten der Kristalle gegenüber den Röntgenstrahlen zu verstehen, wollen wir als einfachstes aller Gitter zunächst ein lineares Gitter, ein sogenanntes Strichgitter, betrachten, bei dem längs einer Geraden in gleichen Abständen die Gitterpunkte angeordnet sind; der konstante Abstand zweier benachbarter Gitterpunkte wird als die Gitterkonstante bezeichnet.

Wir nehmen nun an, dass auf das Gitter eine Welle falle und dass die Strahlrichtung mit der Gitterrichtung einen Winkel einschliesse, dessen Kosinus α_0 sei. Die einzelnen Gitterpunkte mögen Beugungszentren sein, indem jeder von ihnen als Erregungsstelle neuer Wellen aufgefasst werden kann. Diese Wellen gehen nach allen Richtungen; es ist aber ohne weiteres klar, dass die Abbeugung mit besonderer Intensität in solchen Richtungen erfolgen wird, für die der Gangunterschied zwischen den von zwei benachbarten Gitterpunkten kommenden Strahlen ein ganzzahliges Vielfaches einer Wellenlänge beträgt. In der Tat zeigen

3.

X-RAYS.

Space Lattices.

Very soon after the discovery of X-rays in 1895, physicists became convinced that the new rays must consist of very short electromagnetic waves. Already various considerations led to the supposition that the wave-length was of the order of magnitude of 10^{-9} cm., which explained why all attempts to produce the phenomena of interference and diffraction in X-rays by the ordinary methods of optics remained at first practically without result. The ordinary optical diffraction grating could not be used; for, as a consequence of the theory of the grating (and as we shall show in detail later) the distance apart of two lines on the grating must not be essentially greater than the wave-length of the light to be studied. Hence to study X-rays we would need a grating with millions of lines per millimetre. The technical impossibility of constructing such a grating appeared to physicists to destroy practically every chance of determining the exact wave-length of X-rays. In the year 1912, however, Laue had the happy idea of simply using crystals instead of artificial gratings for the diffraction of X-rays. In this, Laue was relying on a theory propounded in 1850 by the mineralogist Bravais, who asserted that the regular form of a crystal was due to a regular arrangement of the atoms in the crystal. From the known density of the crystal and the known value of Loschmidt's number it could be concluded that the distance apart of the atoms of a crystal must be of the order of magnitude of 10^{-8} cm. If the individual atoms act as centres of diffraction, then a grating-like action of the crystal with respect to X-rays is to be expected.

In order to understand the behaviour of a crystal with respect to X-rays let us first consider the simplest of all gratings, a linear grating, in which the grating points are arranged along a line at equal distances apart; the constant interval between two adjacent points is called the grating constant.

Let us now suppose that a wave falls on the grating and that the direction of the ray makes with the direction of the grating an angle whose cosine is a_0. The individual points act as centres of diffraction, each being the source of new waves. These waves go off in all directions, but it is obvious that particularly intense diffraction will take place in directions for which the path difference of the rays from two adjacent

genauere theoretische Überlegungen (auf die hier nicht näher eingegangen werden möge), dass, infolge der wechselseitigen Interferenz zwischen den abgebeugten Strahlen, eine merkliche Abbeugung des Lichtes überhaupt nur in den angegebenen Richtungen erfolgt.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1207–1231.)

die Überzeugung, conviction, belief, Pl. **-en; mittels,** by means of; **gebräuchlich,** ordinary; **das Mittel,** means; **erfolglos,** without result, unsuccessful; **eingehend,** in detail, thoroughly; **der Abstand,** distance, Pl. **⁻e; der Strich,** line, stroke, Pl. **-e; untersuchen** (wk.), to investigate, examine, study; **die Untersuchung,** investigation, examination, Pl. **-en; nötig,**

points of the grating is an integral multiple of a wave-length. In fact, detailed theoretical consideration (on which we shall not enter here) shows that, in consequence of reciprocal interference between the diffracted rays, the diffracted light is closely confined to these directions.

---

necessary; **die Unmöglichkeit,** impossibility, Pl. **-en; je,** ever; **bestimmen** (wk.), to determine; **verfallen (verfiel, verfallen) (auf),** to hit upon; **die Anordnung,** arrangement, Pl. **-en; verhalten (sich), (verhielt, verhalten),** to behave, act; **das Verhalten,** behaviour; **in der Tat,** indeed; **gegenüber** (+ dat.), in presence of, with respect to; **einschliessen (schloss ein, eingeschlossen),** to enclose, include; **betragen (betrug, betragen),** to amount to; **eingehen (auf), (ging ein, eingegangen),** to enter into, discuss; **merklich,** noticeable, marked.

4.

DER EXPERIMENTELLE NACHWEIS DES MAGNETISCHEN MOMENTS DES SILBERATOMS.

Von W. Gerlach and O. Stern. (Aus: *Zeitschrift für Physik.* Bd. 8. J. Springer. Berlin, 1922.)

Vor kurzem hat der eine von uns einen Weg zur experimentellen Prüfung der Richtungsquantelung aufgezeigt. Die dort erwähnten experimentellen Untersuchungen müssen aus äusseren Gründen vorübergehend unterbrochen werden. Es sei uns daher gestattet, im folgenden kurz das bisher sichergestellte Ergebnis mitzuteilen, da es uns bereits von hinreichendem Interesse zu sein scheint.

Ein Silberatomstrahl von 1/20 mm. Durchmesser geht in hohem Vakuum (10^{-4} bis 10^{-5} mm. Hg.) hart an der Kante des schneidenförmigen Polschuhs eines Elektromagneten (Halbringelelektromagnet nach du Bois) vorbei. Der Strahl kommt aus einem kleinen (1/2 cm^3 Inhalt), elektrisch geheizten, stählernen Öfchen durch eine im Deckel befindliche, 1 $mm.^2$ grosse, kreisförmige Öffnung. Der Ofen ist von einem wassergekühlten Mantel umgeben. Etwa 1 cm. vom Ofenloch entfernt passiert er die erste kreisförmige Blende (1/20 mm. Durchmesser) in einem Platinblech. 3 cm. hinter dieser passiert er eine zweite, ebensolche Blende, die sich am vorderen Ende des Schneidenpols des Elektromagneten befindet. Er geht von hier ab längs der 3 cm. langen Polschneide und trifft an ihrem anderen Ende auf ein Glasplättchen. Die dort niedergeschlagene Silberschicht ist auch bei achtstündiger Dauer des Versuchs weit unter der Grenze der Sichtbarkeit. Sie wird durch Niederschlagen von naszierendem Silber entwickelt, wobei die geometrische Form des ursprünglichen Niederschlages erhalten bleibt.

Es wurden in abwechselnder Folge neun Versuche gemacht, fünf ohne Magnetfeld, vier mit Magnetfeld. Je ein Versuch ohne und mit Feld ergab gar keinen Niederschlag, einmal aus unbekannten Gründen (Hindernis im Strahlengang?), einmal wegen Verstopfung der vorderen Blende durch aus dem Öfchen herausgespritztes geschmolzenes Silber. Die übrigen vier Versuche ohne Feld ergaben einen der geometrischen Dimensionen der Anordnung entsprechenden runden Fleck von etwa 1/10 mm. Durchmesser. Die drei Versuche mit Magnetfeld ergaben einen in Richtung $\frac{dH}{dz}$ auseinandergezogenen Fleck von 1/10 mm. Höhe und 0,25 bis 0,3 mm. Länge; Intensitätsstruktur innerhalb dieses Bandes ist noch nicht mit Sicherheit zu erkennen. Der Betrag der beiderseitigen Verbreiterung entspricht ungefähr einem magnetischen Moment des Silberatoms von 1 bis 2 Bohrschen Magnetonen. Genauere Angaben sind vorläufig nicht möglich, einmal, weil es noch nicht gelungen ist, das $\frac{dH}{dz}$ so nahe der Schneide zu messen, zweitens, weil wir noch nicht wissen, welche Silberdicke durch die Entwicklung noch nachgewiesen wird. Nach unseren bisherigen Erfahrungen zweifeln wir nicht daran, durch Versuche mit Strahlen kleineren Durchmessers und eventuell

4.

THE EXPERIMENTAL PROOF OF THE MAGNETIC MOMENT OF THE SILVER ATOM.

One of us has recently devised a method of testing experimentally space-quantisation. The experimental investigations mentioned have had to be discontinued in the meantime for external reasons, so we may recount briefly the results so far determined with certainty, since they already seem to be of considerable interest.

A beam of silver atoms, of $\frac{1}{20}$ mm. diameter, passes close to the edge of a knife-shaped pole of an electromagnet (a semi-circular electromagnet of the du Bois pattern) in a high vacuum (10^{-4} to 10^{-5} mm. Hg.). The beam comes from a small electrically-heated steel furnace (volume $\frac{1}{2}$ cm.^{3}) through a circular opening of area 1 mm.^{2} in the cover. The furnace is surrounded by a water-jacket. About 1 cm. from the opening the beam passes through a circular hole (diameter $\frac{1}{20}$ mm.) in a sheet of platinum. Three centimetres behind this it passes through a second similar hole which is at the nearer end of the knife-edge pole of the electromagnet. It then passes along the edge of the pole (length 3 cm.) and at its further end strikes a small glass plate. The layer of silver there deposited is far below the limit of visibility, even after the experiment has continued for eight hours. It is developed by deposition of nascent silver, the geometrical form of the original deposit being retained.

Five experiments without and four with a magnetic field were made alternately. One experiment without and one with the field gave no deposit, in one case for unknown reasons (obstruction in the path of the beam?), and in one case through the nearer hole becoming blocked up with melted silver ejected from the furnace. The remaining four experiments without the field gave a round spot, about $\frac{1}{10}$ mm. in diameter, of geometrical dimensions corresponding to the arrangement. The three experiments with the magnetic field gave a spot drawn out in the direction $\frac{dH}{dz}$ of height $\frac{1}{10}$ mm. and length 0·25 to 0·3 mm. No variation in intensity within this strip has yet been observed with certainty. The amount of the lateral extension roughly corresponds to a magnetic moment for the silver atom of 1 to 2 Bohr magnetons. More accurate results are as yet not possible, firstly, because we cannot measure $\frac{dH}{dz}$ so close to the knife-edge, and secondly, because we do not yet know what thickness of silver is proved by the development. After our experience up to the present, we do not doubt that it will be possible to make a decision as to space-quantisation by experiments with beams

einer verbesserten Entwicklungsmethodik die Entscheidung auch über die Richtungsquantelungen treffen zu können.

Das Ergebnis dieser Arbeit ist der Nachweis, dass das Silberatom ein magnetisches Moment hat.

BASIC VOCABULARY *(continued)*. (Basic Words, 1232–1250.)

das Silber, silver; **vor kurzem,** recently, a short time ago; **vorübergehend** (adv.), in the meantime, temporarily; **das Ergebnis,** result, Pl. **-se ; mitteilen**

of smaller diameter and eventually with an improved method of development.

The result of this work is the proof that the silver atom possesses a magnetic moment.

(sep. wk.), to communicate, recount, impart; **hinreichend,** considerable; **heizen** (wk.), to heat; **der Ofen,** furnace, stove, Pl. ⸚; **der Deckel,** lid, cover; **die Sichtbarkeit,** visibility; **ursprünglich,** original; **das Hindernis,** obstacle, obstruction, Pl. **-se**; **die Länge,** length; **der Betrag,** amount, sum, Pl. **⸚e**; **die Angabe,** details, statement, Pl. **-n**; **die Erfahrung,** experience, Pl. **-en**; **zweifeln** (wk.), to doubt; **die Entscheidung,** decision, Pl. **-en.**

5.

KORREKTIONEN.

(Aus: *Hand-und Hülfsbuch zur Ausführung Physico-chemischer Messungen*, von Ostwald und Luther. Engelmann, Leipzig, 1902.)

Jedes geteilte Messinstrument ist mit Teilungsfehlern behaftet, welche häufig mehr betragen, als die Fehler der Ablesung und muss deshalb, bevor es zu genauen Messungen benutzt werden kann, kalibriert oder korrigiert werden. Das Verfahren dabei besteht im allgemeinen darin, dass ein Objekt, dessen Unveränderlichkeit in Bezug auf die gemessene Grösse sicher ist (oder dessen Veränderlichkeit man genau kennt), an verschiedenen Stellen des geteilten Instruments gemessen wird; die Abweichungen dieser verschiedenen Messungen von einander geben den Betrag der Fehler zu erkennen.

Der systematische Plan einer Korrektionsuntersuchung ist je nach dem Falle verschieden; die Aufgabe ist dabei stets, mit einem Minimum von Arbeit ein Maximum von Genauigkeit zu erreichen. Einzelne typische Fälle werden später ausführlich geschildert werden.

Bei Instrumenten, bei denen durch Zusammenfügung einzelner individueller Stücke der Messbetrag erreicht wird (Gewichtssätze, Widerstandskasten u. dergl.), handelt es sich um eine begrenzte Anzahl von Verbesserungen, nämlich um so viele, als Stücke vorhanden sind. In diesem Falle wird der Plan so entworfen, dass experimentell so viele unabhängige Gleichungen zwischen den Stücken (nämlich $n-1$, wenn n die Anzahl der Stücke ist) erlangt werden, als zur Ermittelung der Beziehung zwischen den Stücken erforderlich sind. Ist weiter keine Beziehung (z.B. auf eine Normaleinheit) gegeben, so setzt man ein beliebiges Stück, wohl auch die Summe sämtlicher Stücke gleich dem Nominalwert und berechnet dann mittelst der experimentellen Feststellungen den wahren Wert jedes einzelnen Stückes; der Unterschied: wahrer Wert minus Nominalwert giebt dann die Korrektion des Stückes, d.h. die Grösse, die zu dem Nominalwert gefügt werden muss, um den wahren Wert zu ergeben. Ist eine Normaleinheit gegeben, so stellt man durch einen weiteren Versuch das Verhältnis zwischen ihr und dem nominell gleichen Stück fest und bezieht hierauf die übrige Rechnung.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1251–1265.)

der Fehler, mistake, error; **lesen (las, gelesen),** to read; **bevor,** before; **der Bezug,** reference, Pl. ⸚e; **in Bezug auf,** with respect to; **die Genauigkeit,** accuracy; **begrenzen** (wk.), to limit; **die Verbesserung,** improvement, correction; **entwerfen (entwarf, entworfen),** to design; **erforderlich,** necessary; **beliebig,** any (that you please); **die Summe,** sum, Pl. **-n**; **berechnen** (wk.), to calculate; **wahr,** true; **die Rechnung,** calculation, Pl. **-en.**

5.

CORRECTIONS.

Every divided measuring instrument possesses errors in its scale-divisions, which frequently amount to more than the error of the reading and must be calibrated or corrected before the instrument can be used for accurate measurement. The procedure for this generally consists in measuring at various places on the divided instrument an object which is constant in the quantity measured, or whose variations are accurately known; the differences between these various measurements indicate the amount of the error.

The systematic method used in a correction experiment varies with circumstances; our object is always to attain a maximum of accuracy with a minimum of labour. Some typical cases will later be described in detail.

In instruments in which the measured quantity is found by adding together individual parts (set of weights for a balance, resistance-boxes, etc.) there will be a certain limited number of corrections, viz. as many as there are parts present. In this case the method is designed to obtain experimentally as many independent equations between the parts (viz. $n-1$, where n is the number of parts) as are necessary to obtain the relation between them. Further, if we are given no relation (e.g. with a standard unit) then we suppose any part, or it may be the sum of all the parts, equal to its nominal value, and calculate directly from the experimental results the true value of each separate part; the difference (true value minus nominal value) then gives the corrections of the part, i.e. the quantity which must be added to the nominal value in order to get the true value. If a standard unit is given, then we determine by further experiment the relation between it and the nominally equal part and base the rest of the calculation upon it.

MATHEMATICS.

1.

DEFINITION DER STETIGKEIT.

(Aus: F. Klein, *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus*, 3te Auflage. 3ter Band, Springer, Berlin, 1928.)

1. Zunächst die Definition der Stetigkeit. Ich gebe hier geschichtlich an, dass diese und die Mehrzahl der übrigen in Betracht kommenden Definitionen in die Wissenschaft Eingang gefunden haben durch die fundamentalen Werke: Cauchy, A. L.: *Cours d'analyse*, Bd. 1, Paris, 1821, und *Résumé des leçons données sur le calcul infinitésimal*, 1823, in die Cauchy (1789 bis 1857) seine Vorträge an der *École polytechnique* hineingearbeitet hat.

Unabhängig von Cauchy ist in dieser Hinsicht ein anderer Forscher tätig gewesen, dessen Name erst spät in die grössere Öffentlichkeit gedrungen ist. Es ist dies Bolzano (1781 bis 1848) in Prag (seit 1817), über dessen Bedeutung für die Geschichte der Differential-und Integralrechnung man die Arbeit von O. Stolz in den „Math. Ann.," Bd. 18 (1881), S. 255–279 über Bolzano's Bedeutung für die Geschichte der Infinitesimalrechnung vergleichen möge. Es ist hier wie so oft in der Wissenschaft ergangen. Die historische Entwicklung knüpft nur an einen Namen an, während die Möglichkeit zu einer solchen Entwicklung an mehreren Stellen gleichzeitig gegeben war.

Wie lautet nun die Cauchysche Definition der Stetigkeit? Eine Funktion $y = f(x)$ heisst in einem Punkte $x = x_0$ stetig, wenn sie erstens für diesen Punkt eindeutig erklärt ist und wenn sich zweitens zu jeder positiven Zahl η, mag sie auch noch so klein sein, eine solche positive Zahl ξ angeben lässt, dass für alle Innenpunkte x, x' eines jeden den Punkt x_0 enthaltenden Intervalls $|f(x) - f(x')| < \eta$ ausfällt, sofern nur $|x - x'| < \xi$ ist. Etwas anschaulicher ausgedrückt: Wie wir auch η wählen, immer soll es möglich sein, um x_0 herum ein Intervall von einer solchen Länge $\delta > 0$ abzugrenzen, dass für alle Punktpaare x, x' des Innern dieses Intervalls die Funktionsdifferenz ihrem absoluten Betrage nach kleiner als η ist.

Erfüllen die Forderung $|f(x) - f(x')| < \eta$ nur solche Intervalle, für die x_0 Endpunkt ist, so sagt man, dass die Funktion $y = f(x)$ im Punkte x_0 einseitig stetig ist; man nennt sie insbesondere vorwärts stetig oder rückwärts stetig, je nachdem die Intervalle δ sich rechts oder links von x_0 erstrecken. Wir können nun leicht definieren, was man unter einer „in einem Intervalle stetigen Funktion" zu verstehen hat. Man wird darunter eine Funktion verstehen, die in jedem Punkt des Intervalls stetig ist; Im Falle des abgeschlossenen Intervalls aber wird man für den linken Endpunkt nur Vorwärtsstetigkeit, für den rechten Endpunkt nur Rückwärtsstetigkeit verlangen.

1.

DEFINITION OF CONTINUITY.

Firstly, let us consider the definition of continuity. I may mention here, as a matter of historical interest, that this and most of the other definitions to be considered were first made known in the fundamental works: A. L. Cauchy: *Cours d'analyse*, Vol. 1, Paris, 1821, and *Résumé des leçons données sur le calcul infinitésimal*, Paris, 1823, in which Cauchy (1789 to 1857) developed more fully his lectures at the *École polytechnique*.

Independently of Cauchy another investigator was active in this field, whose name has only recently been brought into full publicity. This was Bolzano (1781 to 1848) at Prag (from 1817 on), on whose importance in the history of the differential and integral calculus the article by O. Stolz in the "Math. Ann.," Vol. 18 (1881), p. 255–279, on Bolzano's importance in the history of the infinitesimal calculus, may be consulted. Here, as has happened so often in science, the historical development is connected with only one name, whilst such a development might have taken place in several places at the same time.

What, then, is Cauchy's definition of continuity? A function $y = f(x)$ is said to be continuous at a point $x = x_0$, if, firstly, it is uniquely defined at this point, and, secondly, if, for every positive number η, however small, there exists a positive number ξ, such that, for all interior points x, x' of an interval containing the point x_0 we have $|f(x) - f(x')| < \eta$, provided only $|x - x'| < \xi$. This can be explained more clearly as follows: Given η, it will always be possible to describe an interval about x_0 of such a length $\delta > 0$ that for all pairs of points x, x' in the interior of this interval, the absolute value of the difference between $f(x)$ and $f(x')$ is less than η.

If the condition $|f(x) - f(x')| < \eta$ only holds for intervals of which x_0 is an end-point, then we say that the function $y = f(x)$ is continuous on one side at the point x_0; in particular, we call it continuous *on the right* or *on the left* according as the interval δ lies to the right or to the left of x_0. We can now easily define what we mean by "a function continuous in an interval." By this we shall understand a function which is continuous at every point of the interval; however, in the case of a closed interval we only require continuity on the right at the left-hand end-point, and continuity on the left at the right-hand end-point.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1266–1283.)

geschichtlich, historical; **in Betracht kommen,** to be considered; **das Werk,** work, Pl. **-e**; **der Forscher,** investigator; **die Öffentlichkeit,** publicity; **Bd.** = **Band** (m.), volume; **S.** = **Seite(n)**, f. page(s); **vergleichen (verglich, verglichen),** to compare; **ergehen (erging, ergangen),** to happen; **die Möglichkeit,** possibility; **lauten** (wk.), to sound, be expressed; **ausdrücken** (sep. wk.), to express; **vorwärts,** forward; **rückwärts,** backward; **rechts,** to (on) the right; **links,** to (on) the left; **erstrecken (sich)** (wk.), to extend.

2.

DIE GRUNDLEGUNG DER MENGENLEHRE.

(Aus: *Zehn Vorlesungen über die Grundlegung der Mengenlehre*, von Dr. A. Fraenkel. Teubner, 1927.)

1. Grundbegriffe.

Unter einer Menge verstehen wir nach Cantor jede Zusammenfassung von verschiedenen Dingen—die Elemente der Menge genannt werden—zu einem Ganzen. Von den Elementen einer Menge sagt man, sie sind in der Menge enthalten; man führt dafür ein für allemal das Zeichen ϵ (Abkürzung von ἐστί) ein, liest also „$a\epsilon b$" als „a ist in der Menge b enthalten" oder „a ist Element von b" oder „a gehört zur Menge b" usw. Die Elemente einer Menge können konkret oder abstrakt (z.B. auch selbst Mengen) sein; die Menge der Sandkörner eines Sandhaufens, die der Atome des Sonnensystems, die aller „natürlichen Zahlen" 1, 2, 3, 4 usw. können als Beispiele von Mengen dienen. In den zwei ersten Beispielen enthält die Menge endlich viele Elemente, im letzten Beispiel deren unendlich viele (im üblichen Sinn verstanden, wonach keine noch so grosse natürliche Zahl die Anzahl der Elemente der Menge angibt); dementsprechend unterscheiden wir endliche Mengen und unendliche Mengen.

Eine Menge M ist definiert oder „existiert," sobald von jedem beliebigen Ding feststeht, ob es Element von M ist oder nicht. Dieses „Feststehen" braucht nur begrifflicher Art, nicht notwendig tatsächliche Entscheidbarkeit zu sein; z.B. existiert die Menge der „transzendenten Zahlen," obgleich wir mit den heutigen Mitteln der Wissenschaft nicht feststellen können, ob die (entweder algebraische oder transzendente) Zahl π^π zu ihr gehört oder nicht. Da eine Menge somit durch ihre Elemente allein bestimmt ist, ohne dass es etwa auf eine besondere Art oder Reihenfolge des Enthaltenseins ankäme, so bezeichnet man eine Menge auch durch (völliges oder auch, falls vor Missverständnissen geschützt, nur teilweises) Anschreiben ihrer Elemente und Zusammenfassung mittels geschweifter Klammern; z.B, bedeutet $\{1, 2, 3, 4, \ldots\}$ die Menge aller natürlichen Zahlen.

Um viele Sätze einfacher aussprechen zu können, führt man eine (vom obigen Standpunkt aus uneigentliche) Menge ein, die überhaupt kein Element enthält. Man bezeichnet sie als die Nullmenge, in Zeichen: O. Sie ist dadurch bestimmt, dass kein Ding in ihr als Element enthalten ist, und gilt natürlich als endliche Menge.

Sind M und N Mengen und ist jedes Element von M auch Element von N, so nennt man M eine Teilmenge (Untermenge) von N. Jede Menge besitzt sich selbst sowie die Nullmenge als Teilmengen.

Sind mehrere Mengen gegeben und kommt ein Ding, das Element einer dieser Mengen ist, nie gleichzeitig noch in einer anderen von ihnen als Element vor, so nennt man die gegebenen Mengen **paarweise elementefremd.**

2.

THE FOUNDATIONS OF THE THEORY OF AGGREGATES.

1. Fundamental Ideas.

According to Cantor, we are to understand by a *class* any collection of different objects—called the members of the class—into a single whole. It is said of the members of a class that they are *contained* in the class. For this we shall always use the sign ϵ (abbreviation of ἐστί); thus we read "$a\epsilon b$" as "a is contained in class b," etc. The members of a class may be concrete or abstract (e.g. they may even be classes themselves); the class of the grains in a heap of sand, that of the atoms of the solar system, that of all "natural numbers" 1, 2, 3, 4, etc., may serve as examples of classes. In the two first examples the class contains a finite number of members; in the last example an infinite number (to be understood in the usual sense, i.e. no natural number, however great, is equal to the number of members of the class); on account of this we distinguish finite and infinite classes.

A class M is defined or exists as soon as it is determinate whether any particular object is a member of M or not. This determination only needs to be conceptual in its nature and its actual possibility is not necessary, e.g. the class of "transcendental numbers" exists, although we cannot ascertain with the means at present at the disposal of science whether the (either algebraic or transcendental) number π^π belongs to it or not. Since a class is thus determined by its members alone, irrespective of their particular nature or the serial order in which they are contained, we may indicate a class by writing its members within braces (in full, or, when no misunderstanding is possible, only in part), e.g. $\{1, 2, 3, 4, \ldots\}$ means the class of all natural numbers.

In order to express many statements more simply, we introduce a class (from the above standpoint not a true class) which contains no members whatever. It is called the null-class and is symbolised by O. It is determined by the fact that no objects are contained in it as members, and is naturally a finite class.

If M and N are classes and every member of M is a member of N, then M is called a *sub-class* of N. Every class possesses itself and the null-class as sub-classes.

If several classes are given, and if an object which is a member of one of these classes can never belong at the same time to any other of them, then we call the given classes *mutually exclusive*.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1284–1294.)

die Zusammenfassung, summing-up, collection; **zusammenfassen** (sep. wk.), to sum up; **die Abkürzung,** abbreviation; **gehören** (wk.), to belong to; **unendlich,** infinite(ly); **tatsächlich,** real(ly); **ankommen (auf etwas),** to depend on; **falls,** in case; **das Missverständnis,** misunderstanding, Pl. **-se; aussprechen (sprach aus, ausgesprochen),** to express; **obig,** above.

3.

VON DER ANGENÄHERTEN DARSTELLUNG DER FUNKTIONEN.

(Aus: F. Klein, *Elementarmathematik.* 3ter Bd. J. Springer, Berlin.)

Annäherung empirischer Kurven durch vernünftige Funktionen.

Es sei eine empirische Kurve gegeben. Die Frage ist: Können wir eine Funktion $y = f(x)$ der Präzisionsmathematik so bestimmen, dass sie für jedes x die empirische Kurve hinsichtlich der Ordinate, Richtung und Krümmung hinreichend genau approximiert? Da wir für diesen Zweck der Approximation keine komplizierten Funktionen benutzen werden, sondern nur Funktionen von einfacher analytischer Bauart, so reiht sich an die eben gestellte Frage sofort die andere:

Wie weit kann man eine empirische Kurve nach Gesamtverlauf, Richtung und Krümmung durch einfache anayltisch definierte Funktionen annähern?

Wir überzeugen uns zunächst an einem beliebig vorgelegten Beispiel, dass wir jede empirische Kurve mit beliebiger Annäherung durch eine vernünftige Funktion ersetzen können. Es sei verlangt, die Beziehung zwischen Ordinaten und Abszissen durch eine Funktion $y = f(x)$ mit hinreichender Genauigkeit darzustellen. Wir schreiben der Kurve ein geradliniges Polygon von so grosser Seitenzahl ein, dass seine Seiten merklich mit den korrespondierenden Kurvenstücken zusammenfallen. Wie dies im Einzelfalle auszuführen ist, ich meine, wie lang die einzelnen Seiten und wo die einzelnen Endpunkte zu wählen sind, darüber können wir hier nichts Allgemeines aussagen; jedenfalls aber können wir jede empirische Kurve mit der durch die Verhältnisse gebotenen Genauigkeit durch ein geradliniges Polygon ersetzen; und dieses Polygon vertritt uns ein Gesetz $y = f(x)$, welches wir als eine Annäherung an das durch die Kurve gegebene Gesetz betrachten können.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1295–1299.)

hinreichend, sufficient(ly); **überzeugen** (wk.), to convince; **merklich,** noticeable, noticeably; **jedenfalls,** in any case.

3.

THE APPROXIMATE REPRESENTATION OF FUNCTIONS.

Approximation to empirical curves by rational functions.

Suppose we are given an empirical curve. The problem is: Can we determine a function of analysis $y = f(x)$ which, for every value of x, approximates sufficiently closely to the given curve as regards ordinate, direction and curvature? Since we shall not use any complicated functions for this purpose but only functions of simple analytical structure, a second problem arises from the one just stated, viz: How closely can we approximate to an empirical curve as regards its course, direction and curvature, by simple analytical functions?

Let us first convince ourselves by an example taken at random that we can approximate as closely as we please to any given curve by means of a rational function. Let it be desired to represent the given relation between ordinates and abscissae with sufficient accuracy by a function $y = f(x)$. We inscribe in the curve a rectilinear polygon of so many sides that its sides lie quite close to the corresponding sections of the curve. We can say nothing general here as to how this is to be carried out in any particular case, i.e. how long the separate sides should be taken and where the separate end-points should be chosen; we can, however, always represent any given curve with the accuracy depending on the circumstances; and this polygon gives us a law $y = f(x)$ which we can regard as an approximation to the law given by the curve.

4.

BEMERKUNGEN ÜBER DIE ANWENDUNGEN UNSERER BEGRIFFE IN DER NATURWISSENSCHAFT.

Aus: *Vorlesungen über Differential und Integralrechnung*, von R. Courant. J. Springer, Berlin, 1927.)

In den Anwendungen der Mathematik auf Naturerscheinungen haben wir es niemals mit scharf definierten Grössen zu tun. Ob eine Länge exakt gleich einem Meter ist, das ist eine Frage, welche durch kein Experiment entschieden werden kann, und welche infolgedessen keinen „physikalischen Sinn" hat. Ebensowenig hat es einen unmittelbaren physikalischen Sinn, von einem materiellen Stabe zu sagen, seine Länge sei rational oder sie sei irrational; wir werden sie immer mit jeder wünschenswerten Genauigkeit durch rationale Zahlen messen können und was hauptsächlich interessiert, ist, ob wir bei einer solchen Messung durch rationale Zahlen mit verhältnismässig kleinen Nennern auskommen oder nicht. Ebenso wie die Frage nach Rationalität oder Irrationalität in der strengen Bedeutung der „Präzisionsmathematik" keinen physikalischen Sinn hat, wird auch sonst in den Anwendungen die wirkliche Durchführung von Grenzübergängen gewöhnlich nur eine mathematische Idealisierung darstellen. Die Bedeutung solcher Idealisierungen für die Anwendungen beruht vor allem darin, dass durch sie alle analytischen Ausdrücke wesentlich einfacher und handlicher werden, z.B. ist es ausserordentlich viel einfacher und bequemer, mit dem Begriff der Momentangeschwindigkeit zu arbeiten, die Funktion nur eines bestimmten Zeitmomentes ist, als mit dem Begriff der Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen zwei verschiedenen Zeitmomenten. Jede rationelle Naturbetrachtung wäre ohne derartige mathematische Idealisierungen zu hoffnungsloser Komplikation verurteilt und müsste in den ersten Anfängen stecken bleiben. Ich will mich jedoch hier nicht in eine Betrachtung über das Verhältnis der Mathematik zur Wirklichkeit einlassen; ich möchte lediglich für unsere gegenwärtige Begriffsbildung hervorheben, dass man bei den Anwendungen das Recht hat, einen Differenzenquotienten an die Stelle eines Differentialquotienten zu setzen und umgekehrt, sobald die betrachteten Differenzen nur klein genug sind, um bei der Annäherung eine genügende Genauigkeit zu gewährleisten. Der Physiker oder der Biologe oder der Techniker oder wer sonst mit diesen Begriffen praktisch zu tun hat, wird dann das Recht haben, innerhalb seiner Genauigkeitsgrenzen den Differenzenquotienten mit dem Differentialquotienten zu identifizieren. Er wird dann für den Zuwachs h der unabhängigen Veränderlichen (nach der Ausdrucksweise von Nr. 9 das Differential $h = dx$) den Zuwachs $\Delta y = f(x+h) - f(x)$ um so genauer durch die Grösse $hf'(x)$ (das Differential dy) darstellen können, je kleiner h ist. Solange er bei dieser Ersetzung innerhalb der Genauigkeitsgrenzen bleibt, die ihm bei der Aufgabe jeweils gesteckt sind, pflegt er die Zuwächse $dx = h$ und $dy = hf'(x)$ als „unendlich kleine Grössen" zu bezeichnen. Diese „physikalisch unendlich kleinen" Grössen haben einen präzisen Sinn. Es sind durchaus endliche, von Null verschiedene Grössen, nur für die betreffende Betrachtung klein genug gewählt, z.B. kleiner als der Bruchteil einer Wellenlänge oder kleiner als der Abstand zweier Elektronen im Atom oder dgl., allgemein kleiner als der verlangte Grad der Genauigkeit.

4.

REMARKS ON THE APPLICATIONS OF OUR IDEAS IN SCIENCE.

In the applications of mathematics to natural phenomena we never have to deal with exactly defined quantities. No experiment can decide whether a given length is exactly equal to a metre, and hence such a question has no physical meaning. It has just as little immediate physical meaning to say that the length of a material rod is rational or that it is irrational; we can always measure it with sufficient accuracy by rational numbers, and what chiefly interests us is whether or not comparatively small denominators will suffice in such a measurement with rational numbers. Just as the question of rationality or irrationality in the strict sense of analysis has no physical meaning, the actual execution of limit operations only represents a mathematical idealisation. The importance of idealisations in applications lies principally in the fact that they make all analytical expressions essentially simpler and more convenient; e.g. it is far simpler and more convenient to work with the idea of instantaneous velocity, which is a function of one definite instant of time only, than with the idea of average velocity between two different instants. Without such mathematical idealisations every rational scientific theory would be condemned to hopeless complication and compelled to stop at the very beginning. However, I do not wish to enter upon a discussion of the relation of mathematics to reality; for the purpose of our present ideas, I would like merely to emphasise the fact that in applications we have the right to replace a differential coefficient by a difference quotient and vice versa, provided the differences considered are small enough to guarantee sufficient accuracy in the approximation. The physicist, the biologist, the technician, or anyone who has to deal with these ideas in practice, will thus have the right, within his limits of accuracy, to identify the difference quotient with the differential coefficient. He can represent the increment $\Delta y = f(x+h) - f(x)$, corresponding to the increment h of the independent variable (in the notation of (9) the differential $h = dx$), by the quantity $hf'(x)$ (the differential dy), the approximation being closer for smaller h. In this substitution, provided he remains within his limits of accuracy, which are often determined for him by the problem itself, he usually describes the increments $dx = h$ and $dy = hf'(x)$ as "infinitely small" quantities." These physically infinitesimal quantities have a precise meaning. Throughout they are finite quantities, different from zero, chosen small enough for the given problem, e.g. smaller than some fraction of a wave length, or smaller than the distance apart of two electrons in the atom, etc., in general smaller than the degree of accuracy desired.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1300–1314.)

die Bemerkung, remark, Pl. **-en; die Anwendung,** application, Pl. **-en; ebensowenig,** just as little; **der Stab,** rod, staff, Pl. **⸚e; wünschenswert,** desirable, sufficient; **interessieren** (wk.), to interest; **die Messung,** measurement, Pl. **-en; handlich,** convenient; **hoffnungslos,** hopeless; **verurteilen** (wk.), to condemn; **die Wirklichkeit,** reality; **umgekehrt,** vice versa; **genügend,** sufficient; **praktisch,** practical(ly), in practice; **betreffend,** respective, given, in question.

5

FRAGESTELLUNGEN IN DER MATHEMATIK.

(Aus: F. Klein, *Elementarmathematik*, J. Springer, Berlin, 1928.)

Damit kommen wir auf die allgemeine Frage: Welche Fragestellungen sind in der Mathematik überhaupt zweckmässig?

Theoretisch kann ich natürlich jede Frage aufwerfen, und niemand kann mir verbieten, mich mit ihr zu beschäftigen. Zweckmässig sind aber nur diejenigen Fragen, die mit anderen Fragen, mit denen man sich ohnehin beschäftigen muss und sich der Natur der Dinge entsprechend auch immer beschäftigt hat, zusammenhängen. Wir dürfen darauf hinweisen, dass die Mathematik in dem durch diese Formulierung umgrenzten Gebiet genug der noch unerledigten Probleme vor sich hat, und fragen, ob denn ein grosser Teil unserer doch sehr beschränkten Arbeitsenergie darüber hinaus auf neue, zunächst abstrus erscheinende Dinge gerichtet werden soll. Vielleicht kann ich auch so sagen: Sofern ein tiefes erkenntnistheoretisches Bedürfnis vorliegt, das befriedigt wird, wenn man eine neue Frage studiert, ist die Beschäftigung mit ihr gerechtfertigt; tut man es aber nur, um etwas Neues zu machen, dann ist die Erweiterung nicht wünschenswert.

Ich möchte hier noch auf G. Cantor hinweisen, der einmal sagt: „Das Wesen der Wissenschaft liegt in ihrer Freiheit," d.h. die Mathematik kann treiben was sie will, wenn sie aus ihren Prämissen nur richtige Folgerungen zieht. Indem ich diesen Cantorschen Satz theoretisch anerkenne, füge ich eine praktische Einschränkung hinzu, die mir sehr wesentlich erscheint, nämlich dass jeder, der über Freiheit verfügt, auch eine Verantwortung trägt. Ich möchte daher nicht der absoluten Willkür bei der mathematischen Ideenbildung das Wort reden, sondern jedem anheimgeben, dass er dabei das Ganze der Wissenschaft im Auge halten soll.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1315–1322.)

niemand, no one; **verbieten (verbot, verboten),** to forbid; **beschränkt,** limited; **sofern,** in so far as; **befriedigen** (wk.), to satisfy; **die Erweiterung,** extension, Pl. **-en;** **hinzufügen** (sep. wk.), to add; **die Verantwortung,** responsibility, Pl. **-en.**

MATHEMATICS AND PHYSICS.

Some Textbooks appearing in both English and German.

English. *The Principles of Quantum Mechanics.* P. A. M. DIRAC. Clarendon Press.
German. "Quantenmechanik." v. P. A. M. DIRAC. (Verlag Hirzel, Leipzig.)
English. *Analytical Dynamics.* E. T. WHITTAKER.
German. German edition, published by Springer, Berlin.
English. *Stars and Atoms.* A. S. EDDINGTON.
German. German edition published by Springer, Berlin.
The Elements of the New Quantum Mechanics. By OTTO HALPERN and HANS THIRRING. Translated from the German by H. L. BROSE, M.A., D.Phil. With 13 diagrams. Demy 8vo. Methuen. 12s. 6d. net.
Practical Mathematical Analysis. By H. VON SANDEN, Professor of Mathematics at the University of Clausthal. Translated by H. LEVY, M.A., D.Sc., F.R.S.E. With 27 diagrams. Demy 8vo. Methuen. 10s. 6d. net.

5.

PROBLEMS IN MATHEMATICS.

And this brings us to the general question: What problems are really practical in Mathematics?

In theory I can, of course, propound any problem, and no one can forbid me to occupy myself with it. However, only those problems are practical which are related to other questions with which we must in any case be occupied and according to the nature of things always have been occupied. We may note that within the limits of the above formula Mathematics has enough unsolved problems before it, and ask whether a large part of our very limited energy is to be expended beyond that on new and, at first sight, abstruse questions. Perhaps I can put it like this: In so far as there is an actual epistemological need that is only satisfied if a new question is studied, our occupation with that question is justified; but if we only investigate it for the sake of doing something new, then this extension is not desirable.

I would here like to quote from G. Cantor who says: "The essential nature of science lies in its freedom," i.e. Mathematics can do what it pleases, provided only that it draws correct conclusions from its premises. While I recognise the truth of this saying of Cantor's in theory, I add to it a practical limitation which appears essential to me, viz. everyone who takes advantage of freedom also bears a responsibility. Hence I should not care to advise absolute freedom in the formation of mathematical ideas, but to suggest to everyone that while doing so he should not lose sight of the unity of science.

Vector Analysis. By CARL RUNGE, University of Göttingen. Translated by H. LEVY, M.A., D.Sc., F.R.S.E. With 36 diagrams. Crown 8vo. Methuen. 9s. net.

Conformal Representation. By LEO LEWENT. Translated by R. JONES, M.A., D.Sc., and D. H. WILLIAMS, B.Sc. Crown 8vo. Methuen. 7s. 6d. net.

The Constitution of Matter : Modern Atomic and Electron Theories. By MAX BORN, Professor of Theoretical Physics at the University of Göttingen. Translated by E. W. BLAIR, D.I.C., B.Sc., and T. S. WHEELER, B.Sc., A.R.C.Sc.I. With 37 Diagrams. Demy 8vo. 6s. net. Methuen.

Atomic Structure and Spectral Lines. By ARNOLD SOMMERFELD, Professor of Theoretical Physics at the University of Munich. Translated by HENRY L. BROSE, M.A. With 125 diagrams. Second edition. Demy 8vo. Methuen. 32s. net.

Wave Mechanics. By ARNOLD SOMMERFELD. Translated by H. L. BROSE, M.A With 33 figures. Demy 8vo. Methuen. 21s. net.

Three Lectures on Atomic Physics. By ARNOLD SOMMERFELD. Translated by HENRY L. BROSE. With 9 diagrams. Crown 8vo. Methuen. 2s. 6d. net.
Three lectures on recent developments of the quantum theory.

The Theory of Groups and Quantum Mechanics. By HERMANN WEYL. Translated from the Revised German Edition by H. P. ROBERTSON, Assistant Professor of Mathematical Physics in Princeton University. Demy 8vo. Methuen.

The New Physics. Lectures for Laymen and Others. By ARTHUR HAAS, Ph.D., Professor of Physics at the University of Leipzig. Authorised translations by ROBERT W. LAWSON, D.Sc., F.Inst.P. With 3 plates and 4 diagrams. Third edition, completely revised. Crown 8vo. Methuen. 6s. net.

The Principle of Relativity. By ALBERT EINSTEIN, H. A. LORENTZ, H. MINKOWSKI, and H. WEYL. With Notes by A. SOMMERFELD. Translated by W. PERRETT, Ph.D., and G. B. JEFFERY, D.Sc. With 8 diagrams. Demy 8vo. Methuen. 12s. 6d. net.

Also the new set of translations of textbooks on Physics written by PLANCK, and published by Macmillan, would be useful to students.

MEDICINE.

1.

AUS „DIE WISSENSCHAFTLICHE THERAPIE IM ALTERTUM."

(Von Professor Dr. Max Neuburger, Wien.)

Die Begründung der Krankenbehandlung auf das Verständnis der physiologischen und pathologischen Vorgänge, auf die Einsicht in die Wirkungsweise der Heilmittel bildet das höchste Ziel der Medizin. Seine vollkommene Verwirklichung ruht noch im Schosse der Zukunft. Wenn sich auch erst die Gegenwart rühmen darf, ein gutes Stück des Weges dahin zurückgelegt zu haben, so wurzeln doch die Bestrebungen, die Therapie der rohen Empirie und dem Mystizismus zu entreissen, sie wissenschaftlich aufzubauen, in altersgrauer Vergangenheit.

Die Ursprungsstätte dieser, nicht nur für die Erkenntnis, sondern auch für das Wohl der Menschheit so bedeutungsvollen Bestrebungen war und konnte allein Hellas sein, das Land, wo zuerst die Wissenschaft an sich, losgelöst von Kult und Religion, gepflegt worden, wo am frühesten ein von priesterlicher Vormundschaft befreites Arzttum zur Entfaltung gekommen ist. Zumindest ins 5. Jahrhundert reichen dort die Anfänge einer wissenschaftlichen Therapie zurück. Die um mehrere Jahrtausende ältere Medizin Mesopotamiens und Ägyptens hat es dagegen nie zu einer Krankenbehandlung gebracht, welche sich über die theurgischempirische Stufe erhob. Ganz entsprechend der sazerdotalen Organisation der Ärzteschaft stand die Heilkunst im engsten Zusammenhang mit dem Götterkult, wurde das beträchtliche Beobachtungs- und Erfahrungsmaterial grösstenteils in die Netze mystischer, magischer Naturauffassung verstrickt. Im Lichte magischer, dämonistischer Ätiologie musste die nach dem Grundsatz „Zauber gegen Zauber" verfahrende, Dämonen bekämpfende Therapie am meisten befriedigen. Von diesem Gemisch unkritischer Empirie, religiöser und magischer Vorstellungen haben sich, wenn auch vielfach im Wandel der Zeiten umgeformt, bedeutende Reste noch in der heutigen Volksmedizin erhalten.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1323–1336.)

krank, sick, ill; **das Verständnis,** understanding; **der Vorgang,** process; Pl. **⸚e**; **die Einsicht,** insight; **heilen** (wk.), to heal; **verwirklichen** (wk.), to put into effect, carry out in practice; **die Zukunft,** future; **zurücklegen** (sep. wk.), to traverse; **befreien** (wk.), to set free; **entfalten** (wk.), to develop; **grösstenteils,** for the most part; **der Grundsatz,** principle, Pl. **⸚e**; **bekämpfen** (wk.), to fight; **die Vorstellung,** conception, Pl. **-en.**

1.

FROM "SCIENTIFIC THERAPY IN ANCIENT TIMES."

By Prof. Dr. Max Neuburger, Vienna.

The ultimate goal of medicine is to base the treatment of disease upon an understanding of physiological and pathological processes, and upon an insight into the action of remedial agents. The complete attainment of this aim remains a task for the future. Although present-day medicine can boast that it has advanced a considerable distance towards this attainment, the efforts to set therapy free from the trammels of crude empiricism and mysticism, and establish it on a scientific foundation, nevertheless date back to a remote past.

The place where these efforts originated—efforts so important not only for science, but also for the well-being of humanity, was and could only have been Hellas, the land where knowledge was first cultivated for its own sake, in independence of religion and its rites, and where the physician's art freed from priestly domination first developed. The beginnings of scientific therapy in Greece reach back at least as far as the 5th century B.C. On the other hand, in Mesopotamia and Egypt, medicine had existed for thousands of years, but had never attained a treatment of disease which rose above the theurgical-empirical stage. In keeping with the sacerdotal organisation of the medical guild, the art of healing was closely connected with the worship of the Gods, and although a considerable material had been acquired by observation and experience, its use was for the most part obstructed by a mystical and magical conception of Nature. With an aetiology conceived in terms of magic and demonic agency, it was only natural that therapy should go on the principle of "magic against magic" in fighting the demons. In the "folk-medicine" of to-day we can still find traces, though modified through the course of time, of this mixture of uncritical empiricism and religious and magical conceptions.

2.

AUS „DIE BEDEUTUNG DES EXPERIMENTS FÜR DIE KLINISCHE THERAPIE."

(Von Professor Dr. Hans Horst Meyer, Wien.)

Im Jahre 1884 hat R. Heidenhain ein kleines Werk „Die Vivisektion" im Verlag von Breitkopf und Härtel herausgegeben, um die Unentbehrlichkeit des Tierversuches für die Medizin darzutun. Da gibt Heidenhain u.a. die Belege, dass nicht nur die wichtigsten chirurgischen Operationen z.B. an den Nieren (Simon), an der Blase (Zeller und Gluck), am Kehlkopf und Magen (Billroth), an den Unterleibsorganen (Spencer Wells), an den Knochen und Gelenken (Heine u. Langenbeck), ebenso wie die Verhütung der Wundinfektion (Semmelweis, Billroth u. Lister) erst durch vorgängige, wohldurchdachte und oft wiederholte Tierversuche ermöglicht worden sind, sondern dass auch eine grosse Reihe von inneren Krankheiten, Trichinosis u.a.m., erst durch Tierexperimente in ihrem Wesen aufgeklärt und einer physiologisch begründeten, zielbewussten und auch nun erfolgreichen Behandlung zugängig gemacht worden sind.

Der Liste jener ausschliesslich vivisektorischen Experimente liessen sich unzählige andere, chemische, physikalische, biologische anreihen, denen die praktische Heilkunde ihre grössten Fortschritte zu verdanken hat—ich erinnere nur an die Entdeckung des Augenspiegels (1851), an die Chininversuche von Binz (1867), die die später von Laveran (1881) bestätigte Aufklärung über das Wesen des Wechselfiebers brachten; an die Hirnrindenversuche von Fritsch u. Hitzig (1870), die die Grundlagen für Charcots Hirnpathologie gebildet haben, an die Versuche Nothnagels mit chemischer Reizung der glatten Muskelfaser (1882), die nach Naunyns Urteil grundlegend ward für das Verständnis der pathologischen Darmperistaltik usf.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1337–1349.)

herausgeben (gab heraus, herausgegeben), to publish; **der Beleg,** proof, Pl. **-e; ermöglichen** (wk.), to make possible; **die Krankheit,** illness, Pl. **-en; u.a.m.** = **und andere mehr,** and others; **aufklären** (sep. wk.), to elucidate, clear up; **begründen** (wk.), to establish; **erfolgreich,** successful; **unzählig,** countless; **die Grundlage,** basis; **reizen** (wk.), to stimulate; **die Reizung,** stimulation; **das Urteil,** judgment.

2.

FROM "THE VALUE OF EXPERIMENT IN CLINICAL THERAPY."

By Professor Dr. Hans Horst Meyer, Vienna.

In 1884 R. Heidenhain brought out a little book on "Vivisection" (published by Breitkopf and Härtel) to show that experiments on animals were indispensable for the progress of medical science. In it he proves, first, that the most important surgical operations, e.g. on the kidneys (Simon), on the bladder (Zeller and Gluck), on the larynx and stomach (Billroth), on the abdominal organs (Spencer Wells), on the bones and joints (Heine and Langenbeck), as well as the prevention of wound infection (Semmelweis, Billroth and Lister), have been made possible, only by preliminary well-considered and frequently repeated experiments on animals; and, secondly, that only by means of experiments on animals has the nature of a whole series of internal diseases—trichinosis, etc.—been elucidated, with the result that they may now be successfully treated on a physiological basis.

To the list of those experiments which are exclusively vivisection experiments might be added countless others—chemical, physical, biological—to which practical therapeutics owes its greatest advances. I would remind you only of the discovery of the ophthalmoscope (1851), of Binz's quinine experiments (1867), which led to the understanding of the nature of intermittent fever, later confirmed by Laveran (1881); of the experiments of Fritsch and Hitzig (1870) on the cerebral cortex, which have formed the basis of Charcot's cerebral pathology, of Nothnagel's experiments on chemical stimulation of the smooth muscle fibres (1882), which according to Naunyn was fundamental for the understanding of intestinal peristalsis.

3.

PATHOLOGIE.

L. Aschoff. „Appendicitis und Angina." (*Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie.* Bd. 87, 1931, S. 481.)

Die schon so oft behandelte Frage nach der Beziehung zwischen Appendicitis und Angina hat je nach der Erfahrung und Einstellung des betreffenden Autors eine wechselnde Beantwortung erfahren. Nach der neuesten grösseren Veröffentlichung von Hilgermann und Pohl konnte es so aussehen, als ob die Frage endgültig in bejahendem Sinne entschieden sei. Diese Autoren fanden so gut wie regelmässig in Fällen von frischer Appendicitis die gleichen Erreger im Wurmfortsatz wie an den Tonsillen des an Appendicitis Erkrankten. Für sie steht also die Abhängigkeit der Appendicitis von einer vorausgegangenen Angina fest. Denn bei Gesunden konnten sie die eigenartige Flora, die sie bei Appendicitiskranken an den Mandeln fanden, nicht feststellen. Sie lassen nur noch die Frage offen, ob die Erreger der Angina auf dem Darmwege oder auf dem Blutwege in die Appendix gelangen, neigen aber der letzteren Ansicht zu.

In einer monographischen Darstellung der Ätiologie und Pathogenese des appendicitischen Anfalls, in welcher ich mich auf ein recht grosses Material genau untersuchter Fälle stützen konnte, bin ich dieser Anschauung entgegengetreten. Die bakteriologischen Untersuchungen von Hilgermann und Pohl berücksichtigen die neueren Unterscheidungsmethoden der Streptokokkenarten (Kurt Meyer, H. Gundel) so wenig, und bringen auch bezüglich anderer Befunde, z.B. der Diphtheriebazillen, so eigenartige Ergebnisse (s. a. die neueste Kritik von Löhr und Rassfeld an den Befunden von Hilgermann und Pohl), dass die Veröffentlichung eines grösseren Materials mit etwa anderen Schlussfolgerungen nötig erschien. In der Monographie konnte ich zeigen, dass in rund 70% aller Fälle die gewöhnlichen Darmstreptokokken (Milchsäurestreptokokken, die ich nach Gundel als anhämolytische Streptokokken, Enterokokkus A und Enterokokkus B weiter trenne, um eine Charakterisierung der betreffenden Organismen zu geben) die Rolle des Erregers der Appendicitis spielen.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1350–1362.)

behandeln (wk.), to treat, discuss; **die Einstellung,** point of view; **die Beantwortung,** answer; **die Veröffentlichung,** publication; **aussehen (sah aus, ausgesehen),** to look, seem; **die Abhängigkeit (von),** dependence (on); **gesund,** healthy; **offen,** open; **neigen** (wk.), to incline; **s.a.** = **siehe auch,** see also; **der Schluss, die Schlussfolgerung,** conclusion, Pl. **⸚e, en**; **spielen (wk.),** to play.

3.

PATHOLOGY.

L. Aschoff, "Appendicitis and Vincent's Angina." (*Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie*, Vol. 87, 1931, p. 481.)

The much discussed question of the relation between appendicitis and Vincent's angina has been answered in various ways, according to the experience and point of view of the respective authors. From Hilgermann and Pohl's latest publication it might seem that it had been answered once and for all in the affirmative. For in cases of appendicitis in its early stage these authors practically always found the same excitatory factors in the vermiform process as in the tonsils of the patient. They are therefore convinced that the appendicitis results from a previous angina. For in healthy subjects they could not discover the peculiar flora which they had found in the tonsils of appendicitis patients. The only question which they still leave open is whether the excitatory factors of the angina reach the appendix by way of the intestinal tract or the blood-stream; they incline, however, to the latter view.

In a monograph on the etiology and pathogenesis of the appendicitis attack, in which my own conclusions are supported by a large number of carefully studied cases, I have opposed this view. In their bacteriological investigations Hilgermann and Pohl give so little attention to modern methods of differentiating streptococci types (Kurt Meyer, H. Gundel), and put forward such peculiar conclusions regarding other findings, e.g. as to diphtheria bacilli (Cf. also the most recent criticism of Löhr and Rassfeld on Hilgermann and Pohl's results), that the publication of extensive material embodying somewhat different conclusions seemed necessary. In this monograph I have been able to show that in about 70% of all cases the excitatory factors in appendicitis are the ordinary intestinal streptococci (lactic acid streptococci, for definite characterisation of which I follow Gundel's further classification of anhaemolytic streptococci, enterococcus A and enterococcus B).

4.

HISTOLOGIE.

B. Romeis, *Taschenbuch der mikroskopischen Technik.* 11. neubearbeitete und erweiterte Auflage des Taschenbuches der mikroskopischen Technik, von A. A. Böhm und A. Oppel. München und Berlin (R. Oldenbourg). 1924.

Kernfärbung mit basischen Teerfarben, p. 125.

392. Safranin ist ein wertvolles Kernfärbemittel, vor allem für Präparate, die in chrom- oder osmiumhaltigen Flüssigkeiten fixiert wurden. Auch nach Sublimat-Eisessig gelingt die Färbung besonders bei Verwendung der Anilinwassersafraninlösung nach Babes (§ 393b), die von allen Modifikationen am meisten zu empfehlen ist. Sehr wichtig für das Gelingen der Färbung ist aber ein gutes Safranin. Das alte von Flemming benutzte ist nicht mehr erhältlich (Winiwarter 08). An seiner Stelle ist das Safranin 20 (Grübler), I (de Haën) oder O (Schuchardt) zu empfehlen.

393. Man löst 1 g. in 100 ccm. absoluten Alkohols und setzt einige Tropfen Anilinwassers (s. § 397) zu. Zum Gebrauch verdünnt man mit der gleichen Menge destillierten Wassers (Winiwarter und Sainmont 08).

Die Schnitte werden hierin 24 Stunden gefärbt, mit dest. Wasser kurz abgewaschen und in abs. Alk. differenziert. Hierauf Xylol und Balsam. Resultat: Chromatin intensiv rot, besonders bei Objekten, die mit osmiumsäurehaltigen Lösungen fixiert wurden (Basichromatin: Heidenhain). Mit schwach angesäuertem abs. Alk. (1% Salzsäure) geht die Differenzierung rascher vor sich. Die Säure muss durch reinen Alkohol wieder entfernt werden. Podwyssozki (87) nimmt statt Salzsäure pikrinsäurehaltigen abs. Alkohol.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1363–1365.)

wertvoll, valuable; **empfehlen (empfahl, empfohlen),** to recommend; **der Gebrauch,** use, Pl. **¨e.**

4.

HISTOLOGY.

Nuclear staining with basic anilin dyes, p. 125.

392. Safranin is a valuable stain for nuclei, especially for preparations fixed in solutions of chromic or osmic acid. After fixation with concentrated sublimate solution (acidified with acetic), staining is specially good with Babes' solution of safranin in anilin water (§ 393b): we recommend this as the best modification. For successful staining it is most important to use good safranin. That used by Flemming is not now obtainable (Winiwarter 08). In place of it we recommend safranin 20 (Grübler), I (de Haën) or O (Schuchardt).

393. 1 gram is dissolved in 100 ccm. of absolute alcohol, and a few drops of anilin water added (Cf. § 397). This is diluted for use with the same amount of distilled water (Winiwarter and Sainmont 08).

The sections are stained in this for 24 hours, quickly washed in distilled water, and differentiated in absolute alcohol. Then xylol and balsam.

Result: The chromatin is deep red, especially in tissues fixed in osmic acid solutions (basic chromatin: Heidenhain). Differentiation proceeds more rapidly with absolute alcohol weakly acidified (0.1% HCl). The acid must then be removed with absolute alcohol. Podwyssozki (87) uses instead of HCl, absolute alcohol containing picric acid.

5.

PHYSIOLOGISCHE CHEMIE.

Olof Hammarsten, *Lehrbuch der physiologischen Chemie*, 9. Auflage. 1922, S. 302.

Hypophyse.

Wirkung der verschiedenen Lappen. Bezüglich des Anteils, den die verschiedenen Teile der Drüse an diesen Wirkungen haben, liegen zahlreiche Untersuchungen vor. Aus diesen scheint hervorzugehen, dass der Vorderlappen hauptsächlich einen Einfluss auf das Wachstum, speziell das Knochenwachstum und die Entwicklung der Geschlechtsorgane ausübt. Man hat auch von einigen Seiten die Akromegalie und das Riesenwachstum in Beziehung zu diesem Teile gesetzt. Die Pars intermedia scheint bei der exzessiven Fettablagerung wirksam zu sein und sie liefert vielleicht auch die Stoffe, durch deren Abgabe an den Hinterlappen dieser auf Blutdruck, Darm- und Uterusmuskulatur und Harnabsonderung wirkt. Die laktagoge Wirkung scheint dagegen von dem vorderen Lappen herzuleiten sein.

Über die Bestandteile der Drüse, welche diese verschiedenen Wirkungen hervorrufen, weiss man nur wenig. Aus dem Vorderlappen hat Brailsford Robertson einen, von ihm Tethelin genannten Stoff dargestellt, der eine das Wachstum regelnde Substanz sein soll. Das Tethelin ist eine amorphe, in Wasser und Alkohol lösliche, in einer Mischung von wasserfreiem Alkohol und Äther unlösliche Substanz, die 1, 4 p.c. Phosphor und 4 Atome N auf je 1 Atom P enthält. Unter den Hydrolyseprodukten findet sich Inosit.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1363–1364.)

regeln (wk.), to regulate; **die Mischung,** mixture, Pl. **-en.**

5.

PHYSIOLOGICAL CHEMISTRY.

Olof Hammarsten. *Textbook of Physiological Chemistry*, 9th edition, 1922, p. 302.

Pituitary Gland *or* Hypophysis Cerebri.

Action of the different lobes. Much work has been done on the effect exerted by the different parts of the gland, from which it would appear that the anterior lobe principally influences growth, particularly the growth of the bones and the development of the sex organs. Some writers have thought that there is a relationship between this part and acromegaly and gigantism. The pars intermedia appears to be the cause of excessive deposition of fat and probably also provides the posterior lobe with the principles by which it affects the blood-pressure, the musculature of the intestine and uterus, and the secretion of urine. The lactagogue action, on the other hand, is apparently referable to the anterior lobe.

Very little is known about the constituents of the gland which induce these different effects. Brailsford Robertson isolated from the anterior lobe a substance which he named "tethelin," which apparently regulates growth. Tethelin is an amorphous substance, soluble in water and alcohol, insoluble in a mixture of anhydrous alcohol and ether, and containing 1·4% phosphorus, and 4 atoms of nitrogen to every atom of pituitary substance. Among the products of hydrolysis is inosite.

6.

PHYSIOLOGIE.

(W. R. Hess, *Die Regulierung des Blutkreislaufes*, 1930, s. 109.)

Die kollaterale Vasokonstriktion. Am besten bekannt ist dieses Symptom durch seine indirekte Wirkung der Blutdrucksteigerung, welche bei künstlicher Anämisierung genügend grosser Strombezirke auftritt. Sie ist beobachtet worden, wenn bei Hunden die Cruralarterie eines Beines hoch unter dem Poupartschen Bande, d.h. über den grossen abgehenden Ästen unterdrückt wird (Latschenberger und Deahna, 1876). Sie tritt nicht mit dem Moment des Abklemmens ein, wird also nicht durch diese direkt mechanisch hervorgerufen. Ihre langsame Entwicklung weist vielmehr auf einen mit der Dauer der Anämie sich steigernden Reiz hin, entsprechend dem Grad des im Gewebe herrschenden Bluthungers. Die Erfahrung, dass nach Durchtrennung der nervösen Verbindung des betreffenden Beines die Blutdrucksteigerung ausbleibt, widerspricht der Annahme, dass Reizwirkungen der aus dem anämischen Gebiet in den allgemeinen Kreislauf gelangenden Stoffe im Spiele sind; sie steht auch der Erklärung durch rein mechanische Rückwirkung entgegen und unterstützt so die Interpretation der Blutdrucksteigerung im Sinne einer reflektorischen kollateralen Vasokonstriktion. Voraussetzung eines guten Gelingens ist allerdings eine möglichst vollkommene Anämisierung des ganzen Hinterschenkels. Blutzufuhr durch vikariierende Nebengefässe stört den Erfolg des Experiments.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1365–1369.)

die Regulierung, regulation; **ausbleiben (blieb aus, ausgeblieben)**, fail to occur, not to appear; **widersprechen (widersprach, widersprochen)**, to contradict; **unterstützen** (wk.), to support; **stören** (wk.), to disturb.

6.

PHYSIOLOGY.

(W. R. Hess, *The Regulation of the Circulation*, 1930, p. 109.)

Collateral Vasoconstriction. This symptom is best known by its indirect action causing an increase in blood-pressure, which, when anaemia is experimentally produced, may be effective over a fairly large area of circulation. This has been observed, in dogs, if pressure is put upon the crural artery of a leg high up under Poupart's ligament, i.e. over the large branches going off from it (Latschenberger and Deahna 1876). It does not occur at the moment of occlusion, and is therefore not directly caused by this. Indeed the slowness with which it develops points rather to an excitation increasing in strength with the duration of the anaemia, according to the degree of blood-hunger in the tissue. The fact that after severance of all nervous communication in the leg, the increase in blood-pressure no longer occurs, contradicts the assumption that excitations caused by substances passing from the anaemic region to the general circulation come into play. It also opposes the explanation that it may be a purely mechanical backward pressure, and so supports the interpretation of the increase in blood-pressure as a reflex collateral vasoconstriction. To ensure good results, as complete an anaemia as possible of the whole hind leg is essential. Vicarious blood-supply from neighbouring vessels is detrimental to the success of the experiment.

7.

ANATOMIE.

Bardeleben, *Handbuch der Anatomie des Menschen,* Bd. 1, Abth. 3.

W. Krause, *Skelett der oberen und unteren Extremität,* Jena, 1909, s. 35.

Das Femur, Oberschenkelbein, ist der längste und stärkste Röhrenknochen des Skelettes; bei aufrechter Haltung des Körpers sind beide Femora mit ihren oberen Enden weiter von einander entfernt und konvergieren mit ihren unteren Enden.

Das Oberschenkelbein hat ein Corpus, eine Extremitas superior und eine Extremitas inferior. Das Corpus, Mittelstück, ist seiner Länge nach leicht nach vorn konvex gebogen; es hat eine konvexe vordere Facies anterior und zwei lateralwärts und medianwärts, aber zugleich nach hinten gewendete Flächen, Facies lateralis und Facies medialis. Das Mittelstück ist mithin dreiseitig, doch sind die seitlichen Kanten abgerundet. Die hintere Kante springt als eine rauhe Linie, Linea aspera, stark hervor und längs dieser Linie erfolgt eine erhebliche Verstärkung der kompakten Substanz des Knochens, die dadurch zu einem säulenähnlichen Träger, Pilaster, des Skelettes wird. Die Linea aspera hat zwei rauhe Lippen, Labium laterale und Labium mediale, welche in der Mitte der Länge dieser Linie zusammenstossen, an der Extremitas superior und inferior aber divergieren.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1365–1368.)

die Haltung, position; **die Mitte,** middle; **stossen (stiess, gestossen),** to push; **zusammenstossen,** to come together, collide.

7.

ANATOMY.

Bardeleben, *Handbook of Anatomy*, Vol. 1, section 3.
W. Krause, *Skeleton of the Superior and Inferior Extremity.*
Jena, 1909, p. 35.

The femur or the thigh-bone is the longest and strongest long bone of the skeleton. With the body in the upright position, the femurs are widely separated at the upper ends, and converge towards the lower.

The thigh-bone has a *corpus*, an *extremitas superior* and an *extremitas inferior*. The corpus or central portion has a slight forward convex curve throughout its length; it has a convex *facies anterior* and two surfaces, lateral and median, *facies lateralis* and *facies medialis*, which are at the same time inclined posteriorly. The central portion is thus three-sided, but the lateral edges are rounded. The posterior edge stands out as a very irregular line, *linea aspera*. Along this line there is considerable thickening of the compact substance, which constitutes a pillar-like support, *pilaster*, for the whole bone. The linea aspera has two irregular edges, *labium laterale* and *labium mediale*, which come together at the middle portion of the line, but diverge at the *extremitas superior* and *inferior*.

8.

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE.

(H. K. Corning, *Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.* München, 1925, s. 107.)

Die Fig. 68 stellt einen Embryo dar, dessen Alter sich auf ca. 8–9 Wochen bestimmen lässt. Mit dem soeben beschriebenen Stadium verglichen, sind die Änderungen in der äusseren Form, besonders im Bereiche des Kopfes, recht beträchtliche. Das rasche Wachstum des Gehirnes führt schon in diesem, weit mehr jedoch in den folgenden Stadien zu einer fast ungebührlich erscheinenden Vergrösserung des Kopfes im Vergleich zum Rumpfe. Die Nacken- und Scheitelkrümmungen sind ebenso stark, wie beim Embryo der Fig. 67. Der Vorderkopf bildet infolge der Entfaltung des später das Pallium darstellenden Abschnittes des Endhirnes (Telencephalon) eine starke Vorwölbung. Noch stärker ist jedoch auf diesem Stadium das Mittelhirnbläschen ausgebildet (Mesencephalon), dessen höchster Punkt der Scheitelkrümmung entspricht. Die Augen liegen noch immer weit lateral, ebenso auch die Riechgruben; ferner sehen wir von dem untern Umfange des Auges eine seichte Rinne zur Riechgrube verlaufen, die hinten durch den Oberkieferfortsatz begrenzt wird. Es ist die Tränennasenfurche, von welcher aus eine Epitheleinsenkung die Anlage der Tränenableitungswege herstellt.

BASIC VOCABULARY (*continued*). (BASIC WORDS, 1369–1372.)

soeben (adv.), just; **das Bereich,** region, Pl. **-e; laufen (lief, gelaufen),** to run; **verlaufen,** to run, proceed, take its course.

8.

EMBRYOLOGY.

(H. K. Corning, *Textbook of Human Embryology*. Munich, 1925, p. 107.)

Fig. 68 shows an embryo of estimated age about 8–9 weeks. When compared with the stage just described, the changes in external form, especially in the head region, are very considerable. The rapid growth of the brain is already leading, although this is much more marked in the following stages, to an apparently almost excessive enlargement of the head in proportion to the trunk. The neck and crown flexures are just as pronounced as in the embryo shown in Fig. 67. The sinciput arches strongly forward as a result of the expansion of that portion of the forebrain (telencephalon) which will later form the pallium. In an even more advanced state of development at this stage, however, is the midbrain vesicle (mesencephalon), the highest point of which corresponds to the crown flexure. The eyes still lie far to the side, as do the olfactory fossae. From the lower margin of the eye a shallow groove runs to the olfactory fossa, which is bounded behind by the maxillary process. This is the lachrymo-nasal groove, where, from a down-growth of the epithelium, the *Anlage* of the tear ducts begins to develop.

SOME COMMON GERMAN ABBREVIATIONS.

a.a.O. = am angeführten Ort, in the place (work) mentioned.
allg. = allgemein, general.
Bd. = Band, volume.
bez., bezw., bz., bzw. = beziehungsweise, respectively.
ca. = circa, about.
dgl. dergl. = dergleichen, the like, such, similar things.
desgl. = desgleichen, also, similarly.
d.h. = das heisst, i.e., that is to say.
d.i. = das ist, that is.
f. = für, for; and folgende, following.
S. = Seite, page.
s.a. = siehe auch, see also.
s.o. = siehe oben, see above.
sog. = sogenannt, so-called.
u. = und, and.
u.a. = unter anderen, among other things; und andere, and others
u.s.w. usw. = und so weiter, and so on, etc.
v. = von, of.
vergl. vgl. = vergleiche, cf. compare.
z.B. = zum Beispiel, for example.
z.T. = zum Teil, partly.
zw. = zwischen, between.

SOME COMMON TECHNICAL TERMS IN CHEMISTRY.

Kohlenstoff (m.), carbon.
Sauerstoff (m.), oxygen.
Stickstoff (m.), nitrogen.
Wasserstoff (m), hydrogen.
abbauen (sep. wk.)
zersetzen (wk.)
zerfallen (str.)
spalten (wk).
} to decompose.
Abbau (m.)
Zersetzung (f.)
Spaltung (f.)
} decomposition.
Säure (f.), acid.
Essigsäure, acetic acid.
Schwefelsäure, sulphuric acid.
Flüssigkeit (f.), solution, liquid.
herstellen
darstellen
} to manufacture.
Herstellung (f.)
Darstellung (f.)
} manufacture.
Siedepunkt (m.), boiling-point.
Schmelzpunkt (m.), melting-point.
Quecksilber (n.), mercury.
umgefällt, precipitated.
Verbindung (f.), compound.
Bestandteil (m.), constituent.
verdünnen, to dilute.
überführen, to convert.
Wertigkeit (f.), valency.
dreiwertig, trivalent.
zusammensetzen, compose, constitute.
Zusammensetzung (f.), composition, constitution.

VOCABULARY OF BASIC WORDS AND TECHNICAL TERMS USED IN THE PASSAGES.

(Basic words and derivatives are printed in heavy type.)

The Infinitive, past tense, and past participle of the strong verbs is given.

The following abbreviations are used:—

acc.	=	accusative.	m.	=	masculine.
adj.	=	adjective.	n.	=	neuter.
adv.	=	adverb.	Pl.	=	Plural.
dat.	=	dative.	prep.	=	preposition.
f.	=	feminine.	sep. wk.	=	separable weak.
gen.	=	genitive.	wk.	=	weak.

---

ab, off.
Abbau, m., decomposition.
abbauen (sep. wk.), to decompose.
Abbeugung, f., diffraction.
Abdestillieren, n., distillation.
Abend, m., Pl. -e, evening.
aber, but, however.
Abfall, m., Pl. ⸚e, waste product, refuse.
Abfallgrube, f., Pl. -n, midden.
Abgabe, f., giving off, yielding up, production.
abgebeugt, diffracted.
abgehen (ging ab, abgegangen), to go off, + dat., to be lacking, absent.
abgerundet, complete (rounded off).
abgesehen (von), with the exception of.
abgewinnen (gewann ab, abgewonnen), to win from.
abgrenzen (sep. wk.), to separate.
Abhang, m., Pl. ⸚e, slope.
Abhängigkeit (von), f., dependence (on).
Abklemmen, n., occlusion.
abkühlen (sep. wk.), to cool off.
Abkürzung, f., Pl. -en, abbreviation.
Ablauf, m., course, expiry.
ablegen (sep. wk.), to deposit.
ablenken (sep. wk.), to deflect.
Ablesung, f., Pl. -en, reading.
ablösen (sep. wk.), to detach, remove.
Ablösung, f., separation.
abnehmen (nahm ab, abgenommen), to decrease.
abrunden (sep. wk.), to round (off).
abscheiden (schied ab, abgeschieden), to isolate.
abschliessen (schloss ab, abgeschlossen), to shut off, close.
abschneiden (schnitt ab, abgeschnitten), to cut off.
Abschnitt, m., Pl. -e, division, section, segment.
absorbieren (wk.), to absorb.
Abstand, m., Pl. ⸚e, distance, interval.
Absterben, n., death.
Abszissen, abscissae.
abwärts, downward.
abwechseln (sep. wk.), to change, alternate.
abweichen (wich ab, abgewichen), to differ, to deviate.
abweichend, exceptional.
Abweichung, f., Pl. -en, difference.
Acetatseide, f., acetated silk.
Acetylen, n., acetylene.
Achse, f., Pl. -n, axis.
acht, eight.
achten (wk.), to esteem; + auf, pay attention to.
Ackerbau, m., agriculture.
Ackerboden, m., arable land.
Ackerschicht, f., layer of soil.
Affe, m., Pl. -n, monkey.
Aftergriffel, m., anal style.
Agens, n., agent.
ahnend, intuitive.
ähnlich, similar(ly).
Ähnlichkeit, f., Pl. -en, similarity.
Akte, f., Pl. -n, Pl. legal documents, records.
aktiv, active.
Aktivität, f., Pl. -en, activity.
Alaun, m., alum.
Algen, Pl. algae.
Alizarin, n., alizarin.
Alkali, n., Pl. -ien, alkali.
Alkohol, m., alcohol.
all, all; das alles, all this; vor allem, especially; alles, was . . ., everything that . . .

allein, alone, but.
allenthalben, everywhere.
allerdings, of course, certainly, it is true, no doubt.
allererst, very first, earliest.
allerlei, all kinds of.
allgemein, general(ly).
allmählich, gradually.
Alpen, Alps.
als, as.
als, than (after comparatives, and after "ander").
alsdann, thereupon, then.
alt, old ; **älter,** older, **der, die, das älteste,** the oldest.
alteingesessen, old established.
Alter, n., age, antiquity.
altersgrau, grey with age.
Altertum, n., ancient times.
amorphe, amorphous.
amphoter, amphoteric.
an (+acc. or dat.), at, in, to ; an und für sich, in itself (themselves), by itself, as such.
analog, analogous.
Anämie, f., anaemia.
Anämisierung, f., anaemia.
Anblick, m., Pl. -e, sight, look, aspect.
ander, other, different.
ändern (wk.), to change, alter.
anders, different(ly).
Änderung, f., Pl. -en, change, alteration.
andeuten (wk.), to indicate.
Andeutung, f., Pl. -en, indication.
anerkennen (erkannte an, anerkannt) (also inseparable), to acknowledge.
Anfall, m., Pl. ⸚e, attack.
Anfang, m., Pl. ⸚e, beginning.
anfärben (sep. wk.), to dye.
Angabe, f., Pl. -n, statement, details.
angeben (gab an, angegeben), to specify, indicate, mention, give, state.
angelegt, folded.
angenähert, approximate.
angesäuert, acidified.
angezeigt, advisable.
anheimgeben (gab anheim, anheimgegeben), to suggest.
animalisch, animal.
anknüpfen (knüpfte an, angeknüpft), to join, attach to, connect with.
ankommen (kam an, angekommen), to arrive ; (auf etwas), to depend (on something).
Anlage, f., Pl. -n, foundation, site.
Anlagerung, f., Pl. -en, deposition.
anlegen (sep. wk.), to attach.
annähernd, almost, approximate(ly).
Annäherung, f., approximation, approach.
Annahme, f., Pl. -n, assumption, supposition.
annehmen (nahm an, angenommen), to assume, take for granted.
anordnen (sep. wk.), to arrange, dispose.
Anordnung, f., Pl. -en, arrangement.
anorganisch, inorganic.
Anreicherung, f., enrichment, purification.
anreihen (sep. wk.), to add to, increase.
anschaulich, clear, evident.
Anschauung, f., Pl. -en, view, opinion, theory.
Anschauungsweise, f., way of looking at things, view, conception.
anschliessen (schloss an, angeschlossen), to connect with.
Anschreiben, n., writing.
ansehen (sah an, angesehen), to look at, upon, regard.
Ansicht, f., Pl. -en, view, opinion.
Ansiedlung, f., Pl. -en, settlement.
anstellen (sep. wk.), to make, institute.
Anteil, m., Pl. -e, portion, component.
Anthrachinon, n., anthraquinone.
Antimonylverbindung, f., antimonyl compound.
antreffen (traf an, angetroffen), to find, meet with.
Anwendung, f., Pl. -en, application.
anwesend, present.
Anwesenheit, f., presence.
Anzahl, f., number.
anziehen (zog an, angezogen), to absorb, attract.
Arbeit, f., Pl. -en, (piece of) work, task, (scientific) paper.
arbeiten (wk.), to work.
Arbeitsteilung, f., division of labour.
Arm, m., Pl. -e, arm.
arm, poor.
Ärmel, m., Pl. -, sleeve.
Ärmeljacke, f., jacket with sleeves.
Art, f., Pl. -en, kind.
-artig (suffix), -like.
Arzttum, n., physician's art.
assimilierend, assimilating.
Ast, m., Pl. ⸚e, branch.
Äther, m., ether.
Äthylbutyrat, n., ethyl butyrate.
atmen (wk.), to breathe.
Atmosphäre, f., atmosphere.
Atmung, f., respiration.
Atom, n., Pl. -e, atom.
auch, also, too.
auf (acc. or dat.), on, upon, at, to, for.

aufbauen (sep. wk.), to build (up), erect.
aufdrängen (sich), (sep. wk.), to force oneself on.
Aufenthalt, m., stay, sojourn.
auffallen (fiel auf, aufgefallen), + dat., to strike (a person, figuratively), attract one's attention, impress.
auffallend, striking(ly), noticeable.
auffällig, noticeable.
auffassen (sep. wk.), to understand, conceive.
Auffassung, f., Pl. -en, conception, view, hypothesis.
Aufgabe, f., Pl. -n, task, problem, function.
aufgehen (ging auf, aufgegangen), to go up, rise, bring forth.
aufgespeichert, stored-up.
aufhören (sep. wk.), to stop, cease.
aufklären (sep. wk.), to elucidate (clear up).
auflösen (sep. wk.), to dissolve.
aufmerksam, attentive(ly).
Aufnahme, f., taking-in.
aufnehmen (nahm auf, aufgenommen), to take up, absorb, receive.
aufrecht, upright.
Aufschwung, m., rapid development.
aufstrebend, pushing, striving upwards.
aufsuchen (sep. wk.), to investigate, seek.
auftreffen (traf auf, aufgetroffen), to strike.
auftreten (trat auf, aufgetreten), to appear.
Auftreten, n., appearance.
aufwärts, upwards.
aufweisen (wies auf, aufgewiesen), to exhibit, show, display.
aufwerfen (warf auf, aufgeworfen), (eine Frage), to propound (a question).
aufzeigen (sep. wk.), to devise.
aufziehen (zog auf, auf gezogen), to absorb.
Auge, n., Pl. -n, eye.
Augenblick, m., Pl. -e, moment.
Augenspiegel, m., ophthalmoscope.
aus (dat.), out of, from, of.
ausarbeiten (sep. wk.), to work out, elaborate.
ausbilden (sep. wk.), to form, develop, propound, produce.
Ausbildung, f., development, refinement, production.
ausbreiten (sich), (sep. wk.), to spread (out).
Ausdruck, m., Pl. ⸚e, expression.
ausdrücken (sep. wk.), to express.
Ausdrucksweise, f., notation.
auseinanderweichen (wich auseinander, auseinander gewichen), to rupture.
auseinanderziehen (zog auseinander, auseinander gezogen), to draw out, pull apart.
ausführen (sep. wk.), to carry out, do, execute.
ausführlich, in detail.
Ausgangsort, m., source.
Ausgangspunkt, m., source.
ausgedörrt, dessicated.
ausgehen (ging aus, ausgegangen), to go out, proceed from, radiate from, start, develop.
Ausgrabung, f., Pl. -en, excavation.
auskommen (kam aus, ausgekommen), (mit), to manage with.
auslaufen (in), (lief aus, ausgelaufen), to end in.
ausmachen (sep. wk.), to constitute, make, amount to, come to.
Ausnahme, f., Pl. -n, exception.
ausnahmslos, without exception.
ausnahmsweise, exceptionally, occasionally.
ausrüsten (sep. wk.), (mit), to provide (with).
aussagen (sep. wk.), to say.
ausscheiden (schied aus, ausgeschieden), to excrete.
ausschliessen (schloss aus, ausgeschlossen), to exclude.
ausschliesslich, exclusively, solely.
ausschlüpfen (sep. wk.), to hatch.
aussehen (sah aus, ausgesehen), to look, seem.
aussen, outside.
Aussenseite, f., outer side.
Aussenwände, f., Pl., outer walls.
ausser (dat.), besides; (adv.), except.
ausserdem, besides, in addition.
äussere (attributive adj.), outer, external.
äussern (wk.), to express, utter.
ausserordentlich, extraordinary(ily).
aussetzen (sep. wk.), to expose, subject.
Aussicht, f., prospect, view, chance.
aussprechen (sprach aus, ausgesprochen) to express.
Austern, Pl. oysters.
Austrocknung, f., drying process.
Austrocknungsfähigkeit, f., capacity for drying out.
ausüben (sep. wk.), to exercise, exert.
Auswahl, f., choice, selection.
auszeichnen (sep. wk.), to distinguish.
Auszweigung, f., outgrowth.
Autor, m., Pl. -en, author.
Bakterium, n., Pl. *-ien*, *bacterium*, bacteria.
bald, soon; bald . . . bald, here . . . here, sometimes . . . at others.

Ball, m., Pl. ⸚e, ball.
Ballen, Pl. cocoons.
Band, m., Pl. ⸚, volume.
Band, n., Pl. ⸚er, ribbon, strip, ligament.
Bandwurm, m., Pl. ⸚er, tape-worm.
Base, f., base.
basisch, basic.
Bau, m. (Pl. Bauten, buildings), structure.
Bauart, f., structure.
Bauchgefäß, n., ventral vessel.
bauen (wk.), to build, cultivate.
Baum, m., Pl. ⸚e, tree.
Baumrinde, f., bark of a tree.
Baumwolle, f., cotton.
Bd. = Band, Pl. ⸚e, volume.
Bde. = Bände, volumes.
Beantwortung, f., Pl. -en, answer.
Bearbeitung, f., treatment, fashioning, working (up).
bedecken (wk.), to cover.
bedeuten (wk.), to mean.
bedeutend, considerable(ly).
bedeutsam, important.
Bedeutung, f., significance, importance, meaning.
bedingen (wk.), to determine, condition, imply.
Bedingung, f., Pl. -en, condition.
Bedürfnis, n., Pl. -se, need.
beeinflussen (wk.), to influence.
befähigt, capable.
Befähigung, f., ability, capability.
Befeuchtung, f., wetting.
befinden (sich), (befand, befunden), to be.
befindlich, existing, to be found.
befreien (wk.), to set free.
befriedigen (wk.), to satisfy.
befriedigend, satisfactorily, satisfactory.
befruchten (wk.), to fertilise.
befruchtet, fertilised.
Befruchtung, f., fertilisation.
Befunde, Pl. findings.
beginnen (begann, begonnen), to begin.
begleiten (wk.), to accompany.
begrenzen (wk.), to limit, bound.
Begriff, m., Pl. -e, concept, idea, term ; begrifflicher Art, conceptual in its nature.
begründen (wk.), to establish, account for.
Begründung, f., Pl. -en, foundation, establishment.
behaftet (sein mit), to possess.
behalten (behielt, behalten), to keep, have.
behandeln (wk.), to treat, discuss.
Behandlung, f., Pl. -en, treatment.
Behaarung, f., (covered with) hairs.
behaupten (wk.), to assert.
Behauptung, f., Pl. -en, assertion.
Behausung, f., dwelling.
behauen (wk.), to hew.
bei (dat.), at, in, in the course of, in (the) case of, with.
beide, both, the two.
beiderseitig, on both sides.
Bein, n., Pl. -e, leg.
beinartig, leg-like.
Beinkleider (Beinhüllen), trousers.
Beispiel, n., Pl. -e, instance, example.
Beize, f., Pl. -n., mordant.
bejahend, affirmative.
bekämpfen (wk.), to fight.
bekannt, known, well-known.
bekanntlich, as is well-known.
belebt, populous, lively, busy.
Beleg, m., Pl. -e, proof.
beliebig, any (that you please).
bemerkbar, noticeable.
bemerken (wk.), to notice.
Bemerkung, f., Pl. -en, remark.
benachbart, adjacent.
benutzen or **benützen** (wk.), to use.
Benzol, n., benzene.
beobachten (wk.), to observe.
Beobachter, m., observer.
Beobachtung, f., Pl. -en, observation.
bequem, convenient(ly), comfortable, easy.
berechnen (wk.), to calculate.
Bereich, m., n., Pl. -e, region.
bereit, ready.
bereiten (wk.), to prepare.
bereits, already.
Berg, m., Pl. -e, mountain, hill.
berücksichtigen (wk.), to consider, take into account.
Berufsstand, m., group of individuals having the same calling.
beruhen (auf) (wk.), to rest, depend (upon).
berühmt, famous.
berühren (wk.), to touch (on).
Berührung, f., Pl. -en, contact, touch.
besagen (wk.), to state, say.
beschäftigen (sich), (mit) (wk.), to busy oneself with, engage in.
Beschäftigung, f., Pl. -en, occupation.
bescheiden, modest(ly).
beschleunigen (wk.), to hasten.
Beschleunigung, f., acceleration.
beschränkt, limited.
beschreiben (beschrieb, beschrieben), to describe.
besichtigen (wk.), to view.
besiedelt, settled.
Besiedelung, f., colonisation.
besitzen (besass, besessen), to possess.

besonder, special; im besonderen, in particular.
besonders, especially.
besorgen (wk.), to carry out, attend to.
besser, better.
Bestandteil, m., Pl. -e, constituent.
bestätigen (wk.), to confirm.
bestatten (wk.), to bury.
bestehen (bestand, bestanden), to exist; bestehen (aus), to consist of.
bestimmen (wk.), to determine, decide, estimate.
bestimmt, definite, certain.
Bestrebung, f., Pl. -en, effort.
beteiligen (sich), (an) (wk.), to take a part (in); beteiligt (p.p.), concerned (in).
betonen (wk.), to emphasise.
Betracht, m., consideration, in Betracht kommen, to be considered.
betrachten (wk.), to look upon, consider, regard.
Betrachtung, f., Pl. -en, consideration, observation.
beträchtlich, considerable.
Betrag, m., Pl. ⸚e, amount.
betragen (betrug, betragen), to amount to.
betreffend, respective, given, in question.
Beugungserscheinungen, phenomena of diffraction.
Beugungsgitter, n., diffraction grating.
Bevölkerung, f., inhabitants, population.
bevor, before (conj.).
bewahren (wk.), to keep, retain.
bewegen (wk.), to move.
beweglich, movable, motile.
Bewegung, f., Pl. -en, motion, movement.
Bewegungsgleichungen, equations of motion.
Beweis, m., Pl. -e, proof.
beweisen (bewies, bewiesen), to prove, show.
bewerfen (bewarf, beworfen), to plaster.
bewerkstelligen (wk.), to effect.
bewohnen (wk.), to dwell (in), people.
Bewohner, m., Pl. –, inhabitant.
bez. = beziehungsweise.
bezeichnen (wk.), to call, designate.
bezeichnend, significant.
bezeugen (wk.), to bear testimony, present evidence.
beziehen (sich), (auf), to refer (to), relate (to).
Beziehung, f., Pl. -en, respect, relation.
beziehungsweise, or, as the case may be; respectively.

Bezug, m., Pl. ⸚e, reference; in Bezug auf with respect to.
bezüglich, as regards, with reference to.
bezw. = beziehungsweise.
Bezirk, m., Pl. -e, region, district.
biegen (bog, gebogen), to bend.
bieten (bot, geboten), to offer, present afford.
Bild, n., Pl. -er, picture, image.
bilden (wk.), to form.
Bildung, f., formation (culture).
billig, cheap.
binden (band, gebunden), to bind, tie.
biochemisch, biochemical.
Biologe, m., Pl. -n, biologist.
bis, to, as far as; bis zu, up to.
bis (conj.), until.
bisher, hitherto.
Blase, f., Pl. -n, bladder.
blasen (blies, geblasen), to blow.
Blasinstrument, n., wind-instrument.
Blatt, n., Pl. ⸚er, leaf.
Blattanlage, f., leaf rudiment.
Blättchen, n., small leaf.
Blattgrund, m., leaf base.
Blatthornkäfer, m., lamellicorn beetle.
Blattrand, m., margin of leaf.
Blauglanz, m., blue sheen.
bleiben (blieb, geblieben), to remain.
Bleichen, n., fading, bleaching.
Blende, f., opening, hole.
blind, blind.
Blitzstrahl, m., flash of lightning.
Block, m., Pl. ⸚e, block.
bloss, merely.
Blumenblatt, n., Pl. ⸚er, petal.
Blut, n., blood.
Blutdruck, m., blood-pressure.
Blüte, f., Pl. -n., bloom, flower, corolla. Blütezeit, f., time of flowering.
Blutegel, m., leech.
Blutgefäßsystem, n., blood vascular system.
Blutkreislauf, m., circulation.
Blutumlauf, m., circulation.
Blutweg, m., blood-stream.
Blutzufuhr, f., blood-supply.
Boden, m., ground, bottom, floor.
bohren (wk.), to bore, burrow.
Borste, f., Pl. -n, bristle.
Brand, m., fire.
brauchen (wk.), to need, require.
braun, brown.
brechen (brach, gebrochen), to break.
breit, broad.
bremsen (wk.), to stop, brake.
Brennen, n., burning.

brennen (brannte, gebrannt), to burn.
Brennfleck, m., focus.
bringen (brachte, gebracht), to bring, put, reduce.
bronzezeitlich, of the Bronze Age.
Bruchteil, m., fraction.
Brust, f., Pl. ⸗e, breast, thorax.
Buch, n., Pl. ⸗er, book.
bz., bzw. = **beziehungsweise.**
ca. = Latin circa, about.
Charakter, m., Pl. -e, character.
Charakterisierung, f., characterisation.
charakteristisch, characteristic.
Chemie, f., chemistry.
Chemiker, m., chemist.
chemisch, chemical(ly).
Chinin, n., quinine.
Chitinbekleidung, f., chitinous covering.
Chlorid, n., Pl. -e, chloride.
Chrom, n., chromium.
chromhaltige Flüssigkeit, f., solution of chromic acid.
cm. = Centimeter (Zentimeter), centimetre(s).
da (adv.), there, then, thereupon.
da (conj.), as, since.
dabei, in doing so, in the course of this, at the same time.
Dach, n., Pl. ⸗er, roof.
dadurch, thereby; dadurch, dass, by the fact that.
dagegen, on the other hand.
daher, therefore, hence.
damit, therewith, with (this, these, etc.), at the same time.
Dampf, m., Pl. ⸗e, vapour, steam.
dämpfen (wk.), to steam.
dann, then.
darauf, thereupon, upon it.
daraus, therefrom, from this.
darin, therein.
darlegen (sep. wk.), to state, expound.
Darmkanal, m., alimentary canal.
Darmperistaltik, intestinal peristalsis.
Darmweg, m., intestinal tract.
darstellen (sep. wk.), to prepare, manufacture, constitute, show, exhibit, represent.
Darstellung, f., manufacture, representation.
dartun (tat dar, dargetan), to show.
darum, therefore.
das, the.
daselbst, there.
dass (conj.), that.
Dauer, f., duration.
Dauereier, winter eggs
dauern (wk.), to last.
dauernd, lasting; permanently.
dazu, thereto, in addition, as well.
Decke, f., Pl. -n, cover.
Deckel, m. Pl. –, lid, cover.
decken (wk.), to cover.
Deckstein, m., covering stone.
definiert, defined.
dehnen (sich) (wk.), to extend.
Dehydrierung, f., dehydrogenation.
dementsprechend, on account of this.
demnach, accordingly.
denken (dachte, gedacht), to think.
denn (conj.), for.
dennoch, nevertheless.
der, the; (rel.), who, which, that (demon.), he, this, that.
derart, in such a way, such; derart dass . . . in as far as.
derartig, of that kind, such.
dergl. = **dergleichen**, similar, such, thing of that sort.
derjenige, that (demonstrative).
deshalb, for that reason, hence.
dessen, whose, of which (gen. sg. m. and n. of **der**, demon. and rel.).
destillieren (wk.), to distil.
desto, so much; je . . . desto, the . . . the
deutlich, clear(ly).
deutsch, German; (adv.) in German.
Deutschland, n., Germany.
dgl. = dergleichen, things of that sort.
d.h. = **das heisst**, that is, i.e.
Dibromanthrachinon, n., dibromanthraquinone.
dicht, close(ly), dense.
Dichte, f., density.
dick, thick.
Dicke, f., thickness.
Dickenwachstum, n., thickening.
die, the.
dienen (wk.), to serve, benefit, promote.
Dienst, m., Pl. -e, service.
dies, this.
dieser, this, the latter.
diesmal, this time.
different, differentiated.
Differentialrechnung, differential calculus
Differenzierung, f., differentiation.
Dikotylen, dicotyledons.
Diluvium, n., ice-age.
Ding, n., Pl. -e, thing.
direkt, direct.
direktziehend, direct (absorbing).
Dioxyanthrachinon, dioxyanthraquinone
[illegible] 'ndeed, but after all, never

doppelt, double, two.
Dorf, n., Pl. ¨er, village.
Dorsch, m., cod.
dort, there.
dorthin, there.
drängen (wk.), to push forward.
drehen (wk.), to turn.
drei, three.
dreimalig, three times.
Dreieck, n., triangle.
dreieckig, triangular.
dringen (drang, gedrungen), to penetrate.
dritte, third.
Druck, m., pressure, print.
drucken (wk.), to print.
drücken (wk.), to press.
Drüse, f., Pl. -n, gland.
dunkel, dark.
dünn, thin.
durch (acc.), through, by means of.
durchaus, thoroughly, certainly, entirely.
durchdringend, penetrating.
durchführen, (sep. wk.), to carry out.
Durchführung, f., execution.
durchgehend, pervading, throughout.
durchkreuzen (wk.), to traverse.
Durchmesser, m., diameter.
Durchschnitt, m., average.
durchsichtig, transparent.
durchsonnt, illuminated.
Durchtrennung, f., severance.
durchziehen (durchzog, durchzogen), to traverse.
dürfen (durfte, gedurft), Mod. Aux., may, be allowed ; potential (past), subj., for modest assertion, "to be likely."
eben (adv.), just, just now.
eben, level.
Ebene, f., plain.
ebenfalls, likewise, too.
ebenso, in the same way ; ebenso gut, just as well.
ebensolch, similar.
ebensowenig, just as little.
Ecke, f., Pl.-n, corner.
ehe (conj.), before.
eher, rather.
Ei, n., Pl. -er, egg.
eigen (adj.), own.
eigenartig, peculiar.
Eigenschaft, f., Pl. -en, quality, property.
eigentlich, real(ly), proper(ly).
Eigentum, n., Pl. ¨er, property.
eigentümlich, peculiar.
eignen (sich), to be suitable.
ein, a, one.
einander, each other.
einbürgern (sep. wk.), to establish.
einbohren (sep. wk.), to penetrate.
einbüssen (sep. wk.), to lose.
eindeutig, uniquely.
eindringen (drang ein, eingedrung[en]**)** to penetrate, pass into.
Eindruck, m., Pl. ¨e, impression.
einfach, simple.
Einfall, m., Pl. ¨e, idea, incursion.
Einfluss, m., Pl. ¨e, influence.
eingefügt (+ dat.), attached to.
Einfuhr, f., importation.
einführen (sep. wk.), to introduce.
Eingang, m., Pl. ¨e, entrance.
eingehen (auf), to enter (into), discus[s]
eingehend, thoroughly.
eingekapselt, encapsuled.
einig, some, a few.
Einklang, m., harmony ; im Einkl[ang] stehen, to be suited to.
Einlagerung, f., deposition.
einlassen (sich), (auf), (liess ein, ein lassen), to enter upon.
einleiten (sep. wk.), to bring abo[ut] introduce.
Einleitung, f., introduction.
einmal, once.
einordnen (sep. wk.), to class.
Einregistrieren, n., cataloguing.
einrichten (sep. wk.), to arrange, equi[p]
einschaltungsweise, incidentally.
einschichtig, consisting of a single lay[er]
einschliessen (schloss ein, eingeschlosse[n]) to enclose, include.
einschreiben (schrieb ein, eingeschriebe[n]) to inscribe.
Einschränkung, f., limitation.
einseitig, on one side ; one-sided.
Einsicht, f., Pl. -en, insight.
einst, once, one day, once upon a time
Einstellung, f., point of view.
einteilen (sep. wk.), to divide.
eintreten (trat ein, eingetreten), to occ[ur] take place, appear, enter.
Eintrocknen, n., drying process.
einwirken (auf) (sep. wk.), to act o[n]
Einwirkung, f., Pl. -en, action, eff[ect] influence.
Einzelfall, m., particular case.
Einzeller, unicellular animals.
einzellig, unicellular.
einzeln, single, individual.
einzig, single, only.
Eis, n., ice.
Eiszeit, f., Ice-age.
Eisen, n., iron.
Eisenschälchen, n., small iron vessel.

Eiweisskörper, m., protein body.
Eiweißstoffe, protein substances.
Eizelle, f., egg-cell.
Elektrolyse, f., electrolysis.
elektrolysieren (wk.), to electrolyse.
Element, n., Pl. -e, element.
Embryonalentwickelung, f., development of the embryo.
empfangen (empfing, empfangen), to receive.
empfänglich, susceptible.
empfehlen (empfahl, empfohlen), to recommend.
empfinden (empfand, empfunden), to feel.
empirisch, empirical.
Empirie, f., empiricism.
emporquellen, to well up, issue.
Ende, n., Pl. -n, end.
endgültig, final(ly); finite.
endlich, at last, finally.
Endpunkt, m., Pl. -e, end-point.
Energie, f., energy.
energisch, energetically, vigorously.
eng, narrow, close(ly).
entbehren (wk.) + gen., to lack.
entdecken (wk.), to discover.
Entdeckung, f., Pl. -en, discovery.
entfalten (wk.), to develop, unfold.
entfernt, distant, remote.
entgegenpressen (sep. wk.), to force against.
entgegengesetzt, opposite.
entgegentreten (trat entgegen, entgegengetreten), to meet, oppose.
enthalten (enthielt, enthalten), to contain.
Enthaltensein, n., contents.
entreissen (entriss, entrissen), to set free.
Entscheidbarkeit (tatsächliche), actual possibility.
entscheiden (entschied, entschieden), to decide.
Entscheidung, f., decision.
entsprechen (entsprach, entsprochen) (+ dat.), to correspond to.
entsprechend, corresponding(ly); in correlation with.
entstehen (entstand, entstanden), to arise, originate, come into being, be formed.
Entstehung, f., origin, production, formation.
entweder . . . oder, either . . . or.
entwerfen (entwarf, entworfen), to design.
entwickeln (wk.), to develop.
Entwick(e)lung, f., development.
Enzym, n., Pl. -e, enzyme.
enzymatisch, enzymatic.
Epidermiszelle, f., Pl. -n, epidermal cell.
Epoche, f., Pl. -n, epoch.
er, he.
Erdalkalien, n., Pl., alkaline earths.
Erde, f., Pl. -n, earth.
Erdgas, n., natural gas.
Erdinnere, n., interior of the earth.
Erdöl, n., petroleum.
Erdreich, n., earth.
erfahren (erfuhr, erfahren), to find ou experience.
Erfahrung, f., Pl. -en, experience.
erfassen (wk.), to seize, grasp.
erfinden (erfand, erfunden), to discove invent.
Erfindung, f., Pl. -en, discovery, i vention.
Erfolg, m., Pl. -e, success.
erfolgen (wk.), to take place.
erfolglos, without success, unsuccessfı
erfolgreich, successful.
erfordern (wk.), to require.
erforderlich, necessary.
Erfordernis, f., Pl. -se, requirement.
Erforschung, f., Pl. -en, investigation
erfreuen (sich) (wk.), to enjoy.
erfüllen (wk.), to fill, fulfil.
ergänzen (wk.), to complete.
ergeben (ergab, ergeben), to yield, give.
Ergebnis, n., Pl. -se, result.
ergehen (erging, ergangen), to happen.
erhalten (erhielt, erhalten), to receive, ge obtain.
erhältlich, obtainable.
erhärtet, hardened.
erheben (erhob, erhoben), to lift u raise, push up.
erheblich, considerable.
erhitzen (wk.), to heat up.
erhöhen (wk.), to raise, increase.
erinnern (sich), (an) (wk.), to remembe
Erinnerung, f., remembrance, memory.
erkennen (erkannte, erkannt), to réco nise, perceive.
Erkenntnis, f., knowledge, science.
erkenntnistheoretisch, epistemological.
erklären (wk.), to explain.
Erklärung, f., Pl. -en, explanation.
erlangen (wk.), to attain, obtain, acquir
Erlangung, f., attainment.
erlauben (wk.), to allow.
erlauschen (wk.), to discover or learn.
-erlei (suffix), -kinds of.
erleichtern (wk.), to facilitate.
erleiden (erlitt, erlitten), to undergo.
ermitteln (wk.), to find out, ascertai discover, determine, obtain.
Ermittlung, f., ascertaining, obtaining.

ermöglichen (wk.), to make possible.
Ernährung, f., nutrition.
Eroberung, f., Pl. -en, conquest.
erregen (wk.), to excite, stir up, move, (teem).
Erreger, Pl., excitatory factors.
erreichen (wk.), to reach, attain.
errichten (wk.), to erect.
Errungenschaft, f., achievement.
erscheinen (erschien, erschienen), to appear.
Erscheinung, f., Pl. -en, phenomenon, appearance.
ersetzen (wk.), to replace, substitute.
Ersetzung, f., substitution.
erst, first; (adv.) first, only; not till.
erstarren (wk.), to become inert, (solidify).
erstrahlen (wk.), to shine.
erstrecken (sich) (wk.), to extend.
ertragen (ertrug, ertragen), to bear, stand.
erwachen (wk.), to wake up (intr.).
erwähnen (wk.), to mention.
erwarten (wk.), to expect.
Erwartung f., expectation.
erwecken (wk.), to wake, (trans.).
erweisen (erwies, erwiesen), to prove (to be).
Erweiterung, f., extension.
erzählen (wk.), to tell.
erzeugen (wk.), to produce.
erziehen (erzog, erzogen), to bring up.
erzielen (wk.), to attain, obtain.
es, it.
Essig, m., vinegar.
Essiggärung, f., acetous formation.
Essigmutter, mother of vinegar.
Essigpilze (Pl.), vinegar bacteria.
Essigsäure, f., acetic acid.
Essigständer, m., vinegar tank.
etwa, about, "say," for example.
etwas (pro.), something, anything.
etwas (adv.), somewhat, slightly.
Eule, f., Pl. -n, owl.
evakuieren (wk.), to evacuate.
eventuell, possibly, in case of need, eventually.
exakt, exact.
existieren (wk.), to exist.
Experiment, n., Pl. -e, experiment.
experimentell, experimental.
Extremität, f., Pl. -en, extremity.
Exsikkator, desiccator.
f. = für, for; folgende, and following (page).
Fächer, m., fan.
Fächerpalme, f., fan palm.
Faden, m., Pl. ¨, thread.
fähig, capable.
Fähigkeit, f., Pl. -en, ability, capacit power.
fahren (fuhr, gefahren), to drive, journe travel.
Fall, m., Pl. ¨e, case, instance.
fallen (fiel, gefallen), to fall.
falls, in case.
falten (wk.), to fold.
faltig, fluted.
färbbar, able to be dyed (stained).
Farbe, f., Pl. -n, colour.
färben (wk.), to dye, stain.
Färbung, f., staining, colouring.
farblos, colourless.
Farbstoff, m., Pl. -e, dyestuff, dye.
Faser, f., fibre, thread.
Fassung, f., conception.
fast, almost.
Feder, f., Pl. -n, feather, pen, spring.
fehlen (wk.), to be wanting, absen lacking.
Fehler, m., Pl. -, error.
fein, fine.
Feld, n., Pl. -er, field, area.
Feldgraswirtschaft, f., pasture system.
Feldstein, m., Pl. -e, field stone.
Fell, n., Pl. -e, skin, coat (of an animal
Fels, m., Pl. -en, rock.
Felshöhle, f., Pl. -n, rock cave.
fern, distant, remote.
fertig, ready, finished.
fest, firm, solid.
festbinden (see binden), to tie fast, secur
festhalten (hielt fest, festgehalten), hold fast, retain, fix.
Festland, n., Pl. ¨er, continent.
festsetzen (sich), (an) (sep. wk.), attach firmly to.
feststehen (stand fest, festgestanden to be fixed, determined.
Feststand, m., determination.
feststellen (sep. wk.), to find, ascertai discover.
Feststellung, f., result.
Fett, n., fat.
Fettablagerung, f., deposition of fat.
feucht, damp.
Feuer, n., fire.
Feuerstein, m., flint.
Fiederblatt, n., Pl. ¨er, feathery leaf.
Figur, f., figure.
finden (fand, gefunden), to find.
finster, dark.
Finsternis, f., darkness.
Fisch, m., Pl. -e, fish.
fixieren (wk.), to fix; (sich . . . an.), adhere to.

flach, flat.
Fläche, f., Pl. -n, surface.
Flachs, m., flax.
Flechten (Pl.), lichens.
Fleck, m., Pl. -e, spot.
fleissig, *diligent(ly).*
fliegen (flog, geflogen), to fly.
fliessen (floss, geflossen), to flow.
Flosse, f., Pl. -n, *flipper.*
flüchtig, volatile, careless.
Flug, m., flight.
Flügel, m., Pl. -, wing.
Flugwerkzeuge, organs of flight.
Fluss, m., Pl. ¨-e, river.
flüssig, liquid.
Flüssigkeit, f., Pl. -en, solution, liquid.
Folge, f., Pl. -n, result, consequence, effect.
folgen (wk.), to follow.
folgend, subsequent, following.
Folgerung, f., Pl. -en, conclusion.
fordern (wk.), to demand.
Forderung, f., requirement, demand.
fördern (wk.), to further.
Form, f., Pl. -en, form, shape.
formulieren (wk.), to formulate.
Formulierung, f., formula, formulation.
forschen (wk.), to investigate.
Forscher, m., *investigator.*
Forschung, f., research, investigation.
fort, away.
Fortbewegung, f., locomotion.
fortdauern (sep. wk.), to continue.
fortfahren (fuhr fort, fortgefahren), to continue.
fortgehen (ging fort, fortgegangen), to go away (evaporate).
fortpflanzen (sep. wk.), to reproduce.
Fortpflanzung, f., reproduction.
Fortsatz, m., Pl. ¨-e, appendage.
fortschreiten (schritt fort, fortgeschritten), to go forward, advance, proceed.
fortschreitend, continuous, progressive.
Fortschritt, m., Pl. -e, progress.
Frage, f., Pl. -n, question.
fragen (wk.), to ask.
Frau, f., Pl. -en, woman.
frei, free.
freibeweglich, free-living, free-swimming.
Freiheit, f., freedom.
freilich, certainly, of course.
Freiwerden, n., release.
fremd, strange, unknown.
Freund, m., Pl. -e, friend.
Friede, m., peace.
friedlich, peaceful.
friedliebend, peace-loving.
frisch, fresh.
Frucht, f., Pl. ¨-e, fruit.
fruchtbar, fruitful.
früh, early.
früher (adv.), formerly; (adj.), earlier, former.
frühzeitig, early.
fügen (wk.), to add, join, unite.
fühlen (wk.), to feel.
Fühler, Pl., feelers, antennae.
führen (wk.), to lead, conduct; (stickstoffhaltige Verbindungen) führen to contain.
Führer, m., guide, leader, (general).
füllen (wk.), to fill.
Fülle, f., abundance, range.
Fund, m., Pl. -e, find, relic.
fünf, five.
fünfwirtelig, in whorls of five.
fünfzählig, in fives.
für (+acc.), for.
Fürsorge, f., care.
Fürst, m., Pl. -en, prince.
Fuss, m., Pl. ¨-e, foot.
g. = Gramm, gram(s).
Gabe, f., Pl. -en, gift.
Gameten, Pl., gametes.
Gangunterschied, m., path difference.
ganz, whole, wholly, quite, totally.
Ganze, n., whole, unity.
ganzzahlig, integral.
gar, quite, very; gar kein, no; garnicht not at all; garnichts, nothing at all.
Garn, n., yarn.
Gärung, f., fermentation.
Gas, n., Pl. -e, gas.
gas (adj.), gaseous.
Gasball, m., gaseous sphere.
gasförmig, gaseous.
Gasse, f., Pl. -n, lane, street.
gaukeln (wk.), to flutter, flit about.
geben (gab, gegeben), to give.
Gebiet, n., Pl. -e, district, region, sphere domain, field, department.
Gebilde, n., Pl. -, structure.
Gebirge, n., mountain system, (chain of mountains.
geboren, born.
Gebrauch, m., Pl. ¨-e, use.
gebrauchen (wk.), to use.
gebräuchlich, usual, ordinary, customary.
Geburt, f., birth.
Gedanke, m., gen. sing. -ns, Pl. -en thought.
geeignet, suitable.
Gefahr, f., Pl. -en, danger.
gefährlich, dangerous.
gefallen (gefiel, gefallen), to please.

Gefäß, n., Pl. -e, vessel.
Gefäßbündel, n., Pl., vascular bundles.
Gefäßteile, Pl., xylem.
gefiedert, feathered.
Gefrieren, n., freezing.
Gefrierpunkt, m., freezing-point.
Gefühl, n., Pl. -e, feeling.
gefüllt(e) Rose, full-blown rose.
gegen (+ acc.), towards, against.
Gegensatz, m., Pl. ¨-, contrast.
Gegenstand, m., Pl. ¨-e, object.
gegenüber (+ dat.), opposite; with respect to, in presence of.
Gegenwart, f., present, presence, present time.
gegenwärtig, now; at present.
Gegner, m., Pl. -, opponent, enemy.
Gehalt, m., Pl. -e, content(s), proportion, amount.
gehen (ging, gegangen), to go; vor sich gehen, to occur, take place.
Gehirn, n., brain.
gehören (zu), (wk.), to belong to.
Geist, m., spirit, mind, intellect, (ghost).
geistig, intellectual, mental.
gekennzeichnet, characterised.
gelagert, related, arranged.
gelangen (wk.) (zu), to arrive at, reach, attain to.
gelb, yellow.
Gelegenheit, f., Pl. -en, opportunity, occasion.
gelegentlich, occasionally.
Gelenk, n., Pl. -e, joint.
Gelingen, n., success.
gelingen (gelang gelungen), (+ dat.), to succeed.
gelten (galt, gegolten), to hold good, to apply.
gemäss (+ gen.), in accordance with.
gemein, (in) common.
gemeinsam, common, joint.
Gemeinschaft, f., Pl. -en, community.
Gemisch, n., Pl. -e, mixture.
genau, exact(ly), just, accurate.
Genauigkeit, f., accuracy.
genial (geniale Idee), happy idea.
geniessen (genoss, genossen), to enjoy, partake of.
genug, enough.
genügend, sufficient(ly).
geologisch, geological.
geometrisch, geometrical.
Gepräge, n., stamp, character.
gerade, exactly, just, straight.
Gerade, f., Pl. -n, line.
geradlinig, rectilinear.
Gerät, n., Pl. -e, utensil, tool, vessel.
gerichtet, directed.
gering, small, slight.
geringfügig, slight.
gern, gladly, readily, freely.
gesamt, whole.
Gesamtverlauf, m., course.
gesättigt, saturated.
geschehen (geschah, geschehen), to happen, take place.
Geschichte, f., Pl. -n, story, history.
geschichtlich, historical.
Geschlecht, n., Pl. -er, sex, race.
Geschlechtsorgane, n., Pl., sex organs.
geschweifte Klammern, f., Pl., braces
Geschwindigkeit, f., rate, rapidity, veloci
gesellig, social, sociable, in a sociel community.
Gesellschaft, f., Pl. -en, communil society.
Gesetz, n., law, Pl. -e.
Gesetzmässigkeit, f., conformity to lav
Gestade, n., Pl. -, shore.
Gestalt, f., Pl. -en, form, shape.
gestalten (wk.), to shape, fashion, co struct.
Gestaltung, f., formation.
gestatten (wk.), to allow, permit.
gestreift, striped.
gesund, healthy.
gesteigert, increased.
geteilt, composite.
Getränk, n., Pl. -e, drink.
Gevögel = Vögel (fowl), birds.
Gewächs, n., Pl. -e, plant, growth.
gewährleisten (sep. wk.), (to) guarantee
Gewalt, f., might, force.
gewaltig, mighty, huge.
Gewässer (collective), waters, streams.
Gewebe, n., Pl. -, tissue.
Gewichtssätze, m., Pl., set of weights f a balance.
gewinnen (gewann, gewonnen), to wi obtain.
gewiss, certain.
gewöhnlich (adv.), usually, as a rul (adj.), ordinary, usual.
gewölbt, arched.
Gewürm, see Wurm, worm(s), creepi things.
giessen (goss, gegossen), to pour, cast.
Gitter, n., grating.
Gitterpunkt, m., grating point.
Gitterrichtung, f., grating direction.
Gitterstriche, m., Pl., lines on grating.
glänzen (wk.), to shine.
glänzend, shining, brilliant.

Glanzlichter, n., Pl., reflections.
Glas, n., Pl. ⸗er, glass.
glasartig, glass-like.
Glasplättchen, n., small glass plate.
Glasrohr, n., Pl. -e, glass tube.
glatt, smooth.
glauben (wk.), to believe.
gleich, like, similar, same, equal(ly).
gleichartig, symmetrical, similar.
gleichen (glich, geglichen), to be like.
gleichförmig, uniform.
Gleichheit, f., equality.
Gleichgewicht, n., equilibrium.
gleichmässig, uniform(ly), regular.
Gleichung, f., equation.
gleichzeitig, (adv.), at the same time; (adj.), simultaneous.
Glied, n., Pl. -er, limb, segment.
Gliederfüssler, Pl., Arthropoda.
Gliederung, f., jointing, articulation.
Gliedmaßen, Pl., limbs.
Glück, n., happiness, luck.
glühen (wk.), to glow.
Glut, f., glow, red heat.
Gold, n., gold.
Gott, m., Pl. ⸗er, God.
graben (grub, gegraben), to dig.
Grab, n., Pl. ⸗er, grave.
Grabfund, m., Pl. -e, sepulchral relic.
Grad, m., Pl. -e, degree.
Gras, n., Pl. ⸗er, grass.
greifen (griff, gegriffen), to seize, catch.
Grenze, f., Pl. -n, limit, boundary.
Grenzübergang, m., limit operation.
griechisch, Greek.
gross (comp. grösser, super. der grösste), big, large, great.
Grossbetrieb, m., wholesale trade, (for use on the) industrial scale.
Grösse, f., Pl. -n, quantity, magnitude, size.
Grössenordnung, f., order of magnitude.
Grössenzunahme, f., growth.
grösstenteils, for the most part.
Grube, f., Pl. -n, pit, hole.
Grund, m., Pl. ⸗e, reason, bottom, depth.
Grundbegriff, m., Pl. -e, fundamental idea.
Grundlage, f., basis.
grundlegend, fundamental.
Grundlegung, f., foundations.
gründlich, thoroughly.
Gruppe, f., Pl. -n, group.
Gültigkeit, f., validity.
günstig, favourable.
gut, good.
Haar, n., Pl. -e, hair.
haben (hatte, gehabt), to have.
halb, half.
Hälfte, f., Pl. -n., half.
Halbkugel, f., hemisphere.
Halbring, m., semi-circle.
Halle, f., Pl. -n, hall.
Halsschild, m., prothorax.
haltbar, durable, fast.
halten (hielt, gehalten), to hold, keep.
Haltung, f., position.
Hand, f., Pl. ⸗e, hand.
Handel, m., commerce, trade.
handeln (sich), (um) (wk.), to be question of, handeln (über), treat (of).
Handelsbeziehungen, f., Pl., commerci[al] relations.
Handelsweg, m., Pl. -e, trade-route.
handlich, convenient.
Hanf, m., hemp.
hangen (hing, gehangen), or **häng[en]** (usually weak), to hang.
Harnabsonderung, f., secretion of urine
hart, hard.
Harz, n., Pl. -e, resin.
Haufe, m., Pl. -n, heap.
häufig, often, frequently.
Haupt, n., Pl. ⸗er, chief, head.
hauptsächlich, chiefly.
Hauptwurzel, f., radicle.
Haus, f., Pl. ⸗er, house.
Haushalt, m., household.
Haustier, n., domestic animal.
Haut, f., skin.
Hautmuskelschlauch, m., skin-muscle sheath.
heben (hob, gehoben), to lift, remove.
heilen (wk.), to heal.
Heilkunst, f., art of healing.
Heilkunde, f., therapeutics.
Heilmittel, n., Pl., remedial agents.
Heim, n., home.
Heimat, f., native-land.
heiss, hot.
heissen (hiess, geheissen), to be called, mea[n]
heizen (wk.), to heat.
helfen (half, geholfen), to help.
hell, light, bright(ly).
her, hither; in phrases like "vom Orie[nt] her" need not be translated.
herab, down.
herabsetzen (sep. wk.), to diminis[h], decrease.
herausgeben (gab heraus, herausgegeben) to publish.
herausspritzen (sep. wk.), to eject.
herbeiführen (sep. wk.), to cause, brin[g] about.
[illegible], m., hearth, fireplace.

hereintragen (trug herein, hereingetragen), to bring in, import.
Hering, m., Pl. -e, herring.
herleiten (sep. wk.), to derive, deduce.
Herr, m., Pl. -en, gentleman, Mr.
herrschen (wk.), to rule.
Herrschaft, f., dominion, authority, zur Herrschaft gelangen, predominate.
herstellen (sep. wk.), to construct, prepare, manufacture, evolve.
Herstellung, f., manufacture, preparation.
hervor, forth.
hervorbringen (brachte hervor, hervorgebracht), to bring forth, produce.
hervorgehen (ging hervor, hervorgegangen) (aus), to develop from.
hervorheben (hob hervor, hervorgehoben), to emphasise, observe, call special attention to.
hervorragend, prominent, eminent.
hervorrufen (rief hervor, hervorgerufen), to call forth, produce, cause.
hervorspringen (sprang hervor, hervorgeprungen), to stand out.
Herz, n., Pl. -en, heart.
Herzmuschel, f., cockle.
heute, to-day.
heutig, of to-day, modern.
hier, here.
hierbei, in this case, in the course of.
hierdurch, hereby, thus.
Hilfe, f., help.
Himmel, m., Pl. -, heaven.
hin, thither.
hinab, down.
hinabdringen (drang hinab, hinabgedrungen), to penetrate.
hinabreichen (sep. wk.), to reach down, extend.
hindern (wk.), to hinder.
hinderlich, cumbersome, in the way.
Hindernis, n., Pl. -se, obstruction, obstacle.
hindurch, throughout.
hinreichend, considerable.
Hinsicht, f., Pl. -en, respect.
hinten, behind ; nach hinten, backwards.
hinter, behind ; (adj.), hind, posterior.
Hintergrund, m., background.
Hinterlappen, m., posterior lobe.
Hinterleib, m., hind body, abdomen.
Hinterschenkel, hind legs.
hinüberschlüpfen (sep. wk.), to pass (slip), over.
hinweisen (wies hin, hingewiesen) (+*auf*), to point (to).

hinziehen (sich) (zog hin, hingezogen), to extend.
hinzu, to, in addition.
hinzufügen (sep. wk.), to add.
hinzutreten (trat hinzu, hinzugetreten), to join.
Hirnrinden, f., Pl., cerebral cortex.
Hirschgeweihhacken, stag-horn picks.
Hitze, f., heat.
hoch (comp. höher, super. der höchste), high.
Hochebene, f., plateau.
Hochsee, f., high sea, open sea.
hoch evakuiert, highly evacuated.
höchst, most, extremely, highest.
höchstens, at the most.
höchstentwickelt, most highly developed.
hochverehrt, highly respected.
hoffen (wk.), to hope.
Hoffnung, f., Pl. -en, hope.
hoffnungslos, hopeless.
Höhe, f., Pl. -n, height.
höher, higher.
hohl, hollow.
Höhle, f., Pl. -n, cave.
Hohltiere, Coelenterata.
höhnisch, scornful(ly).
Holz, n., wood.
Holzhütte, f., Pl. -n, wooden hut.
Holzspäne, m., Pl., wood shavings.
Honiggefäß, n., Pl. -e, honey-vessel, nectary.
hören (wk.), to hear.
Hören, n., hearing.
hornig, horny.
Huf, m., Pl. -e, hoof.
hüllen (wk.), to cover, envelop.
Hülle, f., Pl. -n, sheath.
Hund, m., Pl. -e, dog.
hundert, hundred.
Hünengräber, giants' graves.
hüten (sich) (wk.), to beware of.
Hütte, f., Pl. -n, hut.
Hydrierung, f., hydrogenation.
Hydrolyse, f., hydrolysis.
hydrolysierbar, hydrolysable.
hydroskopisch gebunden, hydroscopically bound.
ich, I.
Idealisierung, f., idealisation.
Idee, f., Pl. -n, idea.
identifizieren (wk.), to identify.
ihr, her, their.
immer, always.
immerhin, nevertheless.
in, in.

indem, whilst.
indessen, however, but.
infolgedessen (+gen.), in consequence (of), hence.
Infusorien, infusoria.
Inhalt, m., contents.
inmitten, *in* the *middle* of.
innen, within.
Innenpunkt, m., interior point.
innere, inner, internal; das innere, the interior.
innerhalb (+ gen.), within.
innig, intimate.
insbesondere, especially, particularly.
Insekt, n., Pl. -en, insect.
Intensität, f., intensity.
Interesse, n., interest.
interessieren (wk.), to interest.
Interferenz, f., interference.
irgend, any, whatever.
irren, (wk.) to wander, go astray.
ja, yes, indeed.
Jacke, f., Pl. -n, jacket, coat.
Jagd, f., hunt.
jagen (wk.), to hunt.
Jäger, m., Pl. -, hunter.
Jagdtier, n., animal of the chase.
Jahr, n., Pl. -e, year.
Jahrhundert, n., century.
je, ever.
jedenfalls, in any case, no doubt.
jeder, each, any, everybody.
jedoch, however.
jenachdem, according to.
jener, that.
jenseits, on the other side; (adj.) jenseitig.
jetzt, now.
Johanniswürmchen, n., glow-worm.
jung (comp. jünger; super. der jüngste), young.
Junggeselle, m., bachelor.
kalibriert, calibrated.
Kalihydrat, n., potassium hydrate.
kalt, cold.
Kambium, cambium.
Kamin, m., fire-place.
Kammer, f., Pl. -n, chamber, room.
Kampf, m., Pl. ⸚e, fight, struggle.
känozoisch, kainozoic.
Kante, f., Pl. -n, edge.
Karbid, n., Pl. -e, carbide.
Karpfen, m., carp.
Käse, m., cheese.
Katalysator, m., catalyst.
Kathodenstrahlbündel, n., pencil of cathode rays.
Kathodenstrahlröhre, f., cathode-ray tube.
Katze, f., Pl. -n, cat.
kaufen (wk.), to buy.
Kaufmann (Pl. Kaufleute), merchant.
kaum, hardly.
Kehlkopf, m., larynx.
Keimblatt, n., Pl. ⸚er, cotyledon.
Keimfähigkeit, f., capacity for germination.
Keimkörner, Pl., small mass of germinal material.
Keimkraft, f., power of germination.
Keimspross, m., bud of the embryo.
Keimung, f., germination.
kein, no.
keinerlei (indeclinable), no . . . whatever, no . . . at all.
keineswegs, in no way, by no means.
Kelch, m., Pl. -e, cup, calyx.
kennen (kannte, gekannt), to know.
Kenntnis, f., Pl. -se, knowledge.
kennzeichnen (wk.), to characterise.
Kernfärbemittel, n., stain for nuclei.
Kernfärbung, f., nuclear staining.
Kette, f., Pl. -n, chain.
Kiemen, Pl., gills.
Kind, n., Pl. -er, child.
kinetisch, kinetic.
Klammer, f., Pl. -n, bracket, braces.
klar, clear.
klären (wk.), to (make) clear.
klarstellen (sep. wk.), to explain.
Klasse, f., Pl. -n, class.
Kleid, n., Pl. -er, dress.
kleiden (sich) (wk.), to dress.
klein, small, little, slight.
Klima, n., climate.
klimatisch, climatic.
Klang, m., Pl. ⸚e, sound.
klinisch, clinical.
Klümpchen, n., little mass.
Knochen, m., Pl. -, bone.
knüpfen (an) (wk.), to join, attach to, be associated with.
kochen (wk.), to cook, boil.
Kochgefäss, n., cooking utensil.
Kohle, f., carbon.
Kohlenwasserstoff, m., Pl. -e, hydrocarbon.
Kolonie, f., Pl. -n, colony.
kommen (kam, gekommen), to come.
Komplexverbindung, f., complex compound.
kompliziert, complicated.
können (konnte, gekonnt), to be able.
konzentriert, concentrated.
Kopf, m., Pl. ⸚e, head.
Kopfschild, m., clypeus, head-shield.
Korallenriffe, m., Pl., coral reefs.

Körper, m., Pl. -, body.
Korrektionen, corrections.
korrigieren, to correct.
Kosinus, m., cosine.
Kosten, f., Pl., cost(s), expense(s).
Kraft, f., Pl. ⸚e, power, force.
krank, sick, ill.
Krankenbehandlung, f., treatment of disease (the sick).
Krankheit, f., Pl. -en, illness.
Krappwurzel, f., madder root.
Kraut, n., Pl. ⸚er, herb, weed.
Krebs, m., Pl. -e, crab; Krebse, crustaceans.
Kreide, f., chalk.
Kreis, m., Pl. -e, circle.
kreisförmig, circular.
kriechen (kroch, gekrochen), to creep.
Kriechtier, n., reptile.
Krieg, m., Pl. -e, war.
Krieger, m., soldier, warrior.
Kristall, m., Pl. -e, crystal.
Krümmung, f., curvature.
Kruste, f., crust.
kryohydratisch, cryohydric.
kugelig, spherical.
Kugeltier, n., Pl. -e, volvox.
kühl, cool.
kühlen (wk.), to cool.
Kult, m., worship, religious rites.
kultivieren (wk.), to cultivate.
Kultur, f., civilisation, culture.
Kulturstufe, f., cultural level.
Kultus, m., worship, religious rites.
Kunst, f., Pl. ⸚e, art.
künstlerisch, artistic.
künstlich, artificial.
Kunstseidefäden, m., Pl., artificial silk fibres.
Kurve, f., Pl. -n, curve.
kurz, short, brief(ly) ; kürzer, shorter ; vor kurzem, recently.
kurzweg, directly.
Küste, f., Pl. -n, coast.
Küstenbezirk, m., littoral, shore region.
Kutikula, f., cuticle.
kutinisieren (wk.), to cutinise.
Kutinkörnchen, n., Pl., cutinous granules.
Laboratorium, n., Pl. -torien, laboratory.
Lack, m., Pl. -e, lakes.
Lager, n., Pl. -, camp.
laktagoge, lactagogue.
Land, n., Pl. ⸚er, land, country.
lang, long (comp. länger; super. der längste).
Länge, f., Pl. -n, length.
längs, along (+ gen.).
Längsnerven, m., Pl., longitudinal nerve
langsam, slowly.
Lappen, m., Pl., lobes.
lassen (liess, gelassen), to let.
Last, f., Pl. -en, burden.
lästig, troublesome, in the way.
Laub, n., foliage.
laufen (lief, gelaufen), to run.
lauten (wk.), to sound, be expressed, "run.
Leben, n., life.
leben (wk.), to live.
Lebensart, f., way of living.
lebendig, alive, living.
Lebensäusserung, f., Pl. -en, manifestation of vitality.
Lebensdauer, f., duration of life.
Lebensenergie, f., vital energy.
Lebenstätigkeit, f., Pl. -en, vital activity.
Lebensunterhalt, m., livelihood.
Lebensweise, f., mode of life.
Lebermoos, n., liverwort.
Lebewesen, n., living creature.
lebhaft, lively, active.
lediglich, solely, merely.
leer, empty.
legen (wk.), to lay, place.
Lehm, m., clay.
lehmverkleidet, clay-covered.
Lehrbuch, n., Pl. ⸚er, textbook.
Lehre, f., Pl. -n, teaching, theory.
lehren (wk.), to teach, show.
Lehrer, m., Pl. -, teacher.
Leib, m., Pl. -er, body.
Leiche, f., Pl. -n, corpse, body.
leicht, easy, easily, slight.
leiden (litt, gelitten), to suffer.
leisten (wk.), to perform, do.
leiten (wk.), to lead, conduct.
Leitfaden, m., Pl. ⸚, guiding princip (lit. thread).
lernen (wk.), to learn.
lesen (las, gelesen), to read.
letzt, last, recent.
letztere, the latter.
leuchtend, shining, luminous.
Leuchtwerkzeuge, organs of luminescenc
Lexikograph, m., lexicographer.
Licht, n., Pl. -er, light.
lichtlos, without light, dark.
lieb, dear.
lieben (wk.), to love.
liebevoll, loving.
liefern (wk.), to yield, provide, suppl produce.
liegen (lag, gelegen), to lie.
Linie, f., Pl. -n, line ; in erster Lini in the first instance, primarily.

link(e), left.
links, on the left.
Lippe, f., Pl. -n, lip, edge.
Liste, f., Pl. -n, list.
Loch, n., Pl. ⸚er, hole.
logisch, logical.
-los, -less.
los, loose.
lösen (wk.), to solve, dissolve.
löslich, soluble.
Löslichkeit, solubility.
loslösen (sep. wk.), to set free.
Lösung, f., Pl. -en, solution.
Lücke, f., Pl. -n, gap, space.
Luft, f., Pl. ⸚e, air, atmosphere.
Luftsauerstoff, m., oxygen of the air.
Lurche (Pl.), amphibia.
m. =Meter, n. or m., metre.
machen (wk.), to make, to do.
Macht, f. Pl. ⸚e, power, strength, might.
mächtig, powerful; (adv.) strongly.
Magen, m., stomach.
Magnet, m., Pl. -e, magnet.
magnetisch, magnetic.
Mai, m., May.
Maikäfer, m., cockchafer.
Mal, n., Pl. -e, time.
man, one, people ("we," "you," "they").
manch, many, many a, some.
manchmal, sometimes.
Mandeln, Pl. tonsils.
Mangel, m., want, lack.
Mann, m., Pl. ⸚er, man.
mannigfach, manifold, varied.
mannigfaltig, diverse, different, various.
männlich, male.
Mantel, m., Pl. ⸚, coat, cloak.
Mark, f., mark; Mark Brandenburg, Province of Brandenburg.
märkisch, of the Mark.
Maß, n., Pl. -e, measure, scale, degree.
Masse, f., Pl. -n, mass, quantity, bulk.
maßgebend, decisive.
Massigkeit, f., massiveness.
Maßstab, m., Pl. ⸚e, scale.
Material, n., material.
Materie, f., matter.
materiell, material.
Mauer, f., Pl. -n, wall.
Mechanik, f., mechanics.
Mechanismus, m. (Pl. -men), mechanism.
Medizin, f., medicine.
Meer, n., Pl. -e, sea.
Mehlkäfer, m., meal-worm.
Mehlwurm, m., meal-worm.
Mehlwurmpuppe, f., meal-worm pupa.
mehr, more.
mehren (wk.), to multiply.
mehrfach, often, frequently.
mehrere, several.
Mehrzahl, f., majority.
meilenlang, miles long.
mein, my.
meist, most(ly), generally; am meisten most; meistens, mostly.
Meister, m., Pl. -, master.
meisterhaft, masterly, skilfully.
Menge, f., Pl. -n, great number, quantity, amount.
Menge, f., Pl. -n, class.
Mengenlehre, f., theory of aggregates.
Mensch, m., Pl. -en, man, human being
Menschheit, f., mankind.
merken (wk.), to notice.
merklich, noticeable, appreciable.
Merkmal, n., Pl. -e, characteristic.
merkwürdig, peculiar (worthy of notice).
Messbetrag, m., Pl. ⸚e, measured quantity.
messen (mass, gemessen), to measure.
Messung, f., Pl. -en, measurement.
Messer, n., Pl. -, knife.
Metall, n., Pl. -e, metal.
metallisch, metallic.
Metallsalz, n., metallic salt.
Metallschirm, m., metal screen.
Meter, n., or m., Pl. -, metre.
Methode, f., Pl. -n, method.
Methodik, f., method.
Mikroorganismus, Pl. -men, micro-organism.
mikroskopisch, microscopic.
Milch, f., milk.
Milchsäure, f., lactic acid.
Million, f., Pl. -en, million.
minder, less.
mindestens, at least.
Mineralog, m., mineralogist.
mischen (wk.), to mix.
Mischung, f., Pl. -en, mixture.
Missverständnis, n., Pl. -se, misunderstanding.
mit (dat.), with.
mithin, thus.
Mitte, f., middle.
mitteilen (sep. wk.), to communicate, recount, impart.
Mitteilung, Pl. -en, communication, statement, description, account, information, data.
Mittel, n., Pl. -, means.
mittels, by means of.
mitschleppen (sep. wk.), to drag along.
mitwirken (sep. wk.), to help, assist.

Mitwirkung, f., assistance, co-operation.
mögen (mochte, gemocht) (mod. aux.), may, to like.
möglich, possible.
Möglichkeit, f., Pl. -en, possibility.
Molekel (Molekül), n., molecule.
Molybdäntrioxyd, molybdenum trioxide.
Momentangeschwindigkeit f., instantaneous velocity.
Monat, m., Pl. -e, month.
Morgen, m., morning.
Moos, n., Pl. -e, moss.
Mühe, f., trouble.
Mund, m., mouth.
Münze, f., Pl. -n, coin.
Muschel, f., Pl. -n., shell.
Musik, f., music.
Muskel, f., muscle.
Muskelfaser, f., muscle fibre.
müssen (musste, gemusst) (mod. aux.), to be obliged, must.
Mutter, f., Pl. ¨, mother.
Mütze, f., Pl. -n, cap.
Mystizismus, m., mysticism.
nach (dat.), after, according to, towards.
Nachbar, m., Pl. -en, neighbour.
nachdem (conj.), after.
nachher, later, afterwards.
Nachricht, f., Pl. -en, news.
Nachprägung, f., Pl. -en, copy.
nachspüren (sep. wk.), to trace.
nächst (adj.), next, nearest, most immediate.
Nacht, f., Pl. ¨e, night.
Nachteil, m., disadvantage.
Nachweis, m., Pl. -e, proof.
nachweisen (wies nach, nachgewiesen), demonstrate, prove.
Nacken, m., neck.
nackt, naked.
Nadel, f., Pl. -n, needle.
Nagel, m., Pl. ¨, nail.
nah(e), near.
Nähe, f., vicinity, proximity.
nähern (wk.), to bring near; sich nähern, to approach.
nähren (wk.), to nourish.
Nahrung, f., nourishment, food.
Nahrungsstoff (Nährstoff), Pl. -e, nutritive substance.
Name, m., Pl. -n, name.
namentlich, especially, you must know.
nämlich, namely, you see, that is to say, viz.
naszierend, nascent.
Nation, f., Pl. -en, nation.
Natrium, n., sodium.
Natur, f., Pl. -en, nature.
Naturbetrachtung, f., contemplation of nature, scientific theory.
Naturerscheinung, f., Pl. -en, natur phenomenon.
Naturforscher, m., Pl. -, scientist.
Naturgesetz, n., Pl. -e, law of natur natural law.
natürlich, natural(ly).
Naturwissenschaft, f., Pl. -en, natur science.
neben, beside, besides, in addition t along with.
Nebenblatt, n., Pl. ¨er, stipule.
nehmen (nahm, genommen), to tak Pres. tense, 3rd sing. nimmt.
neigen (wk.), to incline.
Nektarium, n., Pl. -ien, nectary.
nennen (nannte, genannt), to call, nam
Nenner, m., denominator.
neolithisch, neolithic.
Nervatur, f., venation.
Nervensystem, n., nervous system.
nervös, nervous.
Netz, n., Pl. -e, net.
netzartig, retiform.
neu, new, recent; in neuerer Zeit, recentl
nicht, not.
nie, never.
nieder(e), low(er).
niederrieseln (sep. wk.), to trickle down
Niederschlag, m., Pl. ¨e, precipitat deposit.
niederschlagen (schlug nieder, niederg schlagen), to deposit, precipitate.
niedersinken (sank nieder, niederg sunken), to sink down.
niedrig, low.
niemals, never.
niemand, no one, nobody.
Niere, f., Pl. -n, kidney.
noch, still, yet, in addition ; nor.
Norden, m., north.
nordisch, scandinavian, northern.
Normaleinheit, f., standard unit.
Not, f., need.
notdürftig, scanty, scantily.
nötig, necessary.
notwendig, necessary.
Null, zero.
Nullmenge, f., null class.
Nummer, f., Pl. -n, number.
nun, now.
nunmehr, now.
nur, only.
nützlich, useful, advantageous.
ob, whether.

oben (adv.), above ; nach oben, upwards.
ober, upper, supra.
Oberfläche, f., Pl. -n, surface.
oberhalb (+ gen.), above.
Oberhaut, f., outer skin.
oberirdisch, above ground.
Oberkieferfortsatz, m., maxillary process.
Oberschenkelbein, n., thigh-bone.
obgleich, although.
obig, above.
Obst, n., fruit.
obwohl, although.
öde, deserted, waste.
oder, or.
Ofen, m., Pl. ¨, stove, furnace.
Öfchen, small furnace, stove.
offen, open.
offenbar, obviously.
öffentlich, public.
Öffentlichkeit, f., publicity.
öffnen (wk.), to open.
Öffnung, f., Pl. -en, opening.
oft, often.
ohne, without.
ohnehin, in any case.
Öl, n., Pl. -e, oil.
Optik, f., optics.
optisch, optically.
ordnen (wk.), to arrange, order.
Ordnung, f., order, arrangement.
Organ, n. Pl. -e, organ.
organisch, organic.
organisieren (wk.), to organise.
Organismus, m., Pl. -men, organism.
Ornament, n., Pl. -e, ornament.
Ort, m., Pl. -e, place.
osmiumhaltige Flüssigkeit, solution of osmic acid.
ost (adj.), east.
Osten, m., east.
Ostpreussen, East Prussia.
Ostsee, f., Baltic.
Oxyd, n., Pl. -e, oxide.
Oxydation, f., oxidation.
Oxydationsmittel, n., Pl. -, oxidising agent.
oxydieren (wk.), to oxidise.
Ozean, m., ocean.
Paar, n., Pl. -e, pair.
paarweise, in pairs.
packen (wk.), to pack.
Papier, n., Pl. -e, paper.
Pärchen, n., (little) pair.
passieren (wk.), to pass through.
Periode, f., period.
Perle, f., Pl. -n, pearl.
permeabel, ist für Wasser permeabel can absorb water.
Perrhenate, per-rhenates.
Person, f., Pl. -en, person, individual.
petrolartig, petroleum-like.
Pfahl, m., Pl. ¨e, pole, post.
Pfahlhütte, f., Pl. -n, pile-dwelling, lake dwelling.
Pfahlwurzel, f., tap-root.
Pfeilspitze, f., Pl. -n, arrow-head.
Pferd, n., Pl. -e, horse.
Pflanze, f., Pl. -n, plant.
Pflanzenreich, n., vegetable kingdom.
Pflanzenteile, parts of plants.
pflanzlich, vegetable.
pflegen (wk.), to cultivate, be in the habit of.
Pfosten, m., post.
Pfote, f., Pl. -n, paw.
Phanerogamen, Phanerogams.
Phase, f., Pl. -n, phase.
Phosphor, m., phosphorous.
phylogenetisch, phylogenetically.
Physik, f., physics.
physikalisch, physical.
physikalisch-chemisch, physico-chemical
Physiker, physicist.
pikrinsäure, f., picric acid.
Pilz, m., Pl. -e, fungus, mushroom.
Plan, m., Pl. ¨e, plan.
Platin, n., platinum ; Platinblech, sheet of platinum, platinum foil.
Platte, f., Pl. -n, plate, slab, sheath.
plattenförmig, plate-like, tabular.
Plattform, f., Pl. -en, platform.
Platz, m., Pl. ¨e, place.
plötzlich, sudden, suddenly.
polarisiert, polarised.
polieren (wk.), to polish.
Polschuh, m., pole.
Pracht, f., splendour.
prachtvoll, splendid, magnificent.
praktisch, practical(ly), in practice.
Prämisse, premises.
Präparat, n., Pl. -e, preparation, substance, compound.
präparativ, preliminary, preparatory.
präparieren (wk.), to prepare.
präzis, precise.
Präzisionsmathematik, analysis.
pressen (wk.), to press.
primär, primary.
Prinzip, n., Pl. -ien, principle.
prinzipiell, in principle.
Produkt, n., Pl. -e, product.
produzieren (wk.), to produce.
Provinz, f., Pl. -en, province.

Prozent, n., Pl. -e, per cent.
Prozess, m., Pl. -e, process.
prüfen (wk.), to test, examine.
Prüfung, f., Pl. -en, examination, test.
Pteridophyten, Pteridophytes.
pulverisierbar, friable.
Punkt, m., Pl. -e, point, particle.
Punktmenge, f., Pl. -n, point-set.
Punktpaare, n., Pl., pairs of points.
Puppenruhe, f., quiescent pupal stage.
Quantelung, f., quantisation.
Quecksilber, n., mercury.
Quecksilberdampf, m., mercury vapour.
Quelle, f., Pl. -n, spring, source.
Querschnitt, m., Pl. -e, cross-section.
Rädertierchen, n., rotifer.
Radium, n., radium.
Rand, m., Pl. ⸗er, edge.
Rankenfüssler, m., Pl., barnacle.
rasch, quick(ly).
rastlos, ceaseless.
rauh, rough, irregular.
Raum, m., Pl. ⸗e, room, space.
Raumgitter, n., Pl., space lattices.
Reaktion, f., Pl. -en, reaction.
Rebe, f., Pl. -n, vine.
rechnen (wk.), to reckon, calculate, take into account.
Rechnung, f., Pl. -en, calculation, account.
Recht, n., Pl. -e, right, function.
recht, right; (adv.) very.
rechts, to (on) the right.
rechtfertigen (wk.), to justify.
reden (wk.), to talk, speak; . . . das Wort reden . . . to advise.
Regel, f., Pl. -n, rule; in der Regel, as a rule.
regelmässig, regular(ly).
regeln (wk.), to regulate.
regelrecht, regular.
Regen, m., rain, shower.
regenarm, badly-watered.
Regenwurm, m., Pl. ⸗er, earthworm.
regieren (wk.), to govern.
Regierung, f., Pl. -en, government.
Regulierung, f., Pl. -en, regulation.
Reich, n., Pl. -e, kingdom, empire.
reich, rich.
reichen (wk.), to reach, extend to.
Reigen, m., dance.
Reihe, f., Pl. -n, row, series.
reihen (sich), (an) (wk.), to be ranged.
Reihenfolge, f., sequence.
rein, pure, purely, clean.
reinigen (wk.), to purify, clean.
Reindarstellung, f., isolation.
reizen (wk.), to stimulate, excite.
reizend, charming(ly).
Reizung, f., Pl. -en, stimulation.
Reizwirkung, f., excitation.
Relativität, f., relativity.
Repositorium, n., repository.
repräsentieren (wk.), to represent.
Reservestoffe, m., Pl., reserve substances
Rest, m., Pl. -e, remains, remainder.
Resultat, n., Pl. -e, result.
Rheniumgehalt, m., rhenium content(s).
Rheniumheptoxyd, n., Pl. -e, rheniun heptoxide.
Rheniumverlust, m., Pl. -e, loss o rhenium.
richten (sich), (nach) (wk.), to follow depend.
richtig, correct(ly).
Richtigkeit, f., correctness.
Richtung, f., Pl. -en, direction.
Richtungsquantelung, f., space-quanti sation.
Riechen, n., smelling.
riechen (roch, gerochen), to smell.
riefenförmig, fluted.
Riese, m., Pl. -n, giant.
Riesenstadt, f., metropolis, large town.
Riesenwachstum, n., gigantism.
Ring, m., Pl. -e, ring, segment.
Ringelwürmer, m., Pl., Annelida.
Rinne, f., Pl. -n, groove.
Rock, m., Pl. ⸗e, coat, skirt.
roh, crude, raw.
Rohr, n., Pl. -e, tube, reed.
Röhre, f., Pl. -n, tube, canal, pipe.
Röhrenknochen, m., long bone.
Rolle, f., Pl. -n, part, rôle.
Römer, Pl. Romans.
römisch (adj.), Roman.
Röntgen-Strahlen, m., Pl., X-rays.
Rosten, n., rusting.
rot, red.
Rotglut, f., red heat.
rötlich, reddish.
Ruberythrinsäure, f., ruberythric acid.
Rubiansäure, f., rubianic acid.
Rückengefäß, n., Pl. -e, dorsal vessel.
Rückenseite, f., Pl. -n, dorsal side.
rückwärts, backward(s).
Rückwirkung, f., backward pressure.
Ruf, m., Pl. -e, call.
rufen (rief, gerufen), to call.
Ruhe, f., rest, repose.
ruhen (wk.), to rest.
ruhend, passive.
rühmen (wk.), to boast.
Rumpf, m., trunk.
rund, round.

Rundschau, f., survey.
S. = Seite(n), f., page(s).
s.a. = siehe auch, see also.
Sache, f., Pl. -n, thing, matter, cause.
sagen (wk.), to say.
Salz, n., Pl. -e, salt.
Samen, m., Pl. -, seed.
Samengebilde, n., carpel.
Samenhülle, f., carpel.
Samenschale, f., Pl. -n, seed-coat, testa.
sammeln (wk.), to collect.
Sammlung, f., Pl. -en, collection.
sämtlich (adv.), all (together), "all of them".
Sand, m., sand.
Sandhaufen, m., heap of sand.
Sandkörner, grains of sand.
Sättigung, f., saturation.
Satz, m., Pl. ⸚e, sentence (statement).
sauer, sour, acid.
Sauerstoff, m., Pl. -e, oxygen.
saugen (sog, gesogen), to suck (up), (impregnate).
Säugetier, n., Pl. -e, mammal.
Saugnäpfe, n., Pl. suckers.
Saugwurm, m., Pl. ⸚er, sucker-worm.
säulenähnlich, pillar-like.
Säure, f., Pl. -n, acid.
sazerdotal, sacerdotal.
Schädel, m., Pl. -, skull.
schaden (wk.), to harm, hurt, injure.
Schade(n), m., Pl. ⸚n, harm, injury.
schädigen (wk.), to injure.
Schaf., n., Pl. -e, sheep.
schaffen (**schuf, geschaffen**), to create, make.
Schale, f., Pl. -n, vessel, dish.
Schälchen, n., small dish, vessel.
Schall, m., sound.
Schallhorn, n., Pl. ⸚er, horn, trumpet.
scharf, sharp(ly).
schärfen (wk.), to sharpen.
Schattenpflanze, f., shade plant.
schätzen (wk.), to value, treasure.
schauen (wk.), to look, regard.
Scheide, f., sheath.
scheiden (**schied, geschieden**), to part, divide, separate.
Scheidewand, f., Pl. ⸚e, dividing wall, partition.
Schein, m., appearance, glow.
scheinen (**schien, geschienen**), to shine, seem, appear.
Scheitel, m., crown.
Scheitelkrümmungen, f., Pl. crown flexures.
schenken (wk.), to present, give.
Schicht, f., Pl. -en, layer.
schicken (wk.), to send.
Schicksal, n., Pl. -e, fate, lot, fortune.
Schiff, n., Pl. -e, ship.
Schiffer, m., Pl. -, sailor.
Schildchen, n., small shield, clypeus.
schildern (wk.), to describe.
Schirm, m., Pl. -e, screen.
Schlaf, m., sleep.
schlafen (**schlief, geschlafen**), to sleep.
schlangenartig, serpent-like.
schlecht, bad.
schleifen (schliff, geschliffen), to grind polish.
Schleim, m., mucus, ooze.
Schleimlamelle, f., mucus lamella.
schliessen (**schloss, geschlossen**), to close infer; daraus schliessen, dass . . thence conclude that . . .
schliesslich, finally.
Schlundknotenpaar, n., oesophageal pair of ganglia.
schlüpfen (wk.), to slip.
Schluss, m., Pl. ⸚e, conclusion.
Schlussfolgerung, f., Pl. -en, conclusion
schmal, narrow.
Schmarotzer, m., Pl., parasites.
schmelzen (schmolz, geschmolzen), to melt.
Schmelzpunkt, m., melting-point.
schmieden (wk.), to forge.
Schmieröl, n., lubricating oil.
schmücken (wk.), to ornament, adorn.
Schmuck, m., ornament, ornamentation, jewels.
Schneide, f., knife-edge.
schneiden (**schnitt, geschnitten**), to cut, intersect.
schneidenförmig, knife-shaped.
schnell, quick(ly), rapid(ly).
Schnelligkeit, f., rapidity.
Schnitt, m., Pl. -e, cut, section.
schon, already.
schön, beautiful(ly).
Schöpfung, f., creation.
Schoss, m., lap.
schreiben (**schrieb, geschrieben**), to write.
schreiten (**schritt, geschritten**), to advance, proceed, step.
Schritt, m., Pl. -e, step.
schütteln (wk.), to shake.
schützen (wk.), to protect.
Schutz, m., protection.
Schutzeinrichtung, f., Pl. -en, protective device.
schwach, weak, slight, feeble (feebly), (slightly).
Schwamm, m., Pl. ⸚e, sponge.

Schwanz, m., Pl. ⸗e, tail.
Schwarmsporen, f., Pl., swarm spores.
schwarz, black.
schweben (wk.), to be suspended, hang, hover (move).
Schwefelsäure, f., Pl. -n, sulphuric acid.
Schwein, n., Pl. -e, pig.
Schweiz, f., Switzerland.
schwer (adj.), heavy, difficult; (adv.) with difficulty.
schwierig, difficult.
Schwierigkeit, f., Pl. -en, difficulty.
schwinden (schwand, geschwunden), to disappear.
sechs, six; sechste, sixth.
sechseckig, hexagonal.
See, f., sea.
See, m., lake.
Seeigel, m., sea-urchin.
Seerose, f., Pl. -n, sea-lily.
Seestern, m., Pl. -e, star-fish.
segnen (wk.), to bless.
sehen (sah, gesehen), to see.
Sehorgan, n., organ of sight.
sehr, very.
seicht, shallow.
Seide, f., silk.
sein (pronoun), his.
sein (war, gewesen), to be.
seit, since.
Seite, f., Pl. -n, side.
Seitengasse, f., side street.
Seitenwände, f., Pl., side walls.
Sekret, n., secretion.
sekundär, secondary.
Sekunde, f., Pl. -n, second.
selber, selbst, self.
selbst (adv.), even.
selbständig, independent.
selbstverständlich, self-evident, obvious.
selten, rare(ly); seldom.
seltsam, strange, extraordinary.
senkrecht, perpendicular, vertical.
setzen (wk.), to set, put.
sexuell, sexual.
sich (reflexive pronoun), himself, etc.
sicher, certain(ly), safely, sure.
sichergestellt, determined with certainty.
Sicherheit, f., certainty.
sicherlich, certainly, without doubt.
sichern (wk.), to secure, protect.
sichtbar, visible.
Sichtbarkeit, f., visibility.
sichten (wk.), to sift.
sie (personal pronoun), she, they.
sieben, seven.
Siebteile, phloem.
siedeln (wk.), to settle.
Sieden, n., boiling.
sieden (sott, gesotten), to boil.
Siedlung, f., settlement.
Silber, n., silver.
sinken (sank, gesunken), to sink.
Sinn, m., Pl. -e, sense, meaning.
sinnlich, physical.
sittlich, ethical, moral.
Sitz, m., Pl. -e, seat.
sitzen (sass, gesessen), to sit.
Skelett, n., skeleton.
Skelettreste, skeletal remains.
Skizze, f., sketch.
so, so, thus, then, therefore, in such a w
sobald, as soon as.
soeben (adv.), just.
sofern, in so far as.
sofort, immediately.
sogar, even, actually, in fact.
sogenannt, so-called.
sogleich, at once, immediately.
solange, as long as.
solch, such.
sollen (mod. aux.), shall, to be obliged to be said to.
somit, thus.
Sommer, m., summer.
sonderbar, strange.
sondern (after negatives), but.
Sonderung, f., separation.
Sonne, f., Pl. -n, sun.
Sonnenstrahl, m., Pl. -en, ray of sunlig
sonst, otherwise.
Sorge, f., Pl. -n, care.
sorgfältig, careful.
sowie, as well as, as soon as, also.
spalten (wk.), to split up, decompose.*
Spaltpilze, m., Pl., bacteria.
Spaltung, f., decomposition, splitting-
Spange, f., Pl. -n, clasp.
Spanien, Spain.
spät, late.
Speise, f., Pl. -n, food.
Spermazelle, f., sperm cell.
Sperre, f., barrier.
speziell, specially, particularly.
spielen (wk.), to play.
Spindel, f., spindle.
Spitze, f., Pl. -n, point, head.
sprechen (sprach, gesprochen), to spe[ak]
Spreite, f., Pl. -n, blade.
sprengen (wk.), to burst (open).
Spur, f., Pl. -en, trace.
Staat, m., Pl. -en, state.
Staatswesen, n., economic State.
Stab, m., Pl. ⸗e, rod (staff).

* *Past participle,* gespalten.

Stachel, m., Pl. -, spike, thorn.
Stadium, n., stage.
Stadt, f., Pl. ⸚e, town.
stählern, steel.
stammen (wk.), to be descended from, belong to.
Stamm, m., Pl. ⸚e, race, family, tribe, stem, stock.
Stand, m., Pl. ⸚e, position, state; im Stande sein (zu), to be in a position (to), be able (to).
Standlager, n., military station.
Standort, m., habitat.
Standpunkt, m., Pl. -e, standpoint.
stark, strong(ly), thick(ly); very.
starr, rigid, stiff.
statt (+ gen.), instead of.
Stätte, f., Pl. -n, place.
stattfinden (fand statt, stattgefunden), to take place.
statthaben (hatte statt, stattgehabt), to take place.
Staubfäden, m., Pl., stamens.
stecken (wk.), to stick, lie (hidden).
stehen (stand, gestanden), to stand.
steigen (stieg, gestiegen), to rise.
steigern (wk.), to increase, raise.
Steigerung, f., rise, increase.
Stein, m., Pl. -e, stone.
Steinkreis, m., Pl. -e, stone circle.
Steinplatte, f., Pl. -n, stone slab.
Stelle, f., Pl. -n, place, spot, point.
stellen (wk.), to put, place; Erwartungen stellen, to cherish hopes.
Stellung, f., Pl. -en, position, place.
Stengelblatt, n., Pl. ⸚er, stem leaf.
sterben (starb, gestorben), to die.
Stern, m., Pl. -e, star.
stetig, continuous.
Stetigkeit, f., continuity.
stets, always.
Stickstoff, m., nitrogen.
stickstoffhaltig, containing nitrogen.
Stiel, m., Pl. -e, stalk.
Stil, m., style.
Stirn, f., forehead.
Stoff, m., Pl. -e, substance, material, stuff, product.
Stoffwechsel, m., metabolism.
Stoffwechselprozesse, m., Pl., metabolic processes.
stören (wk.), to disturb, be detrimental to.
stossen (stiess, gestossen), to push.
Strahl, m., Pl. -en, beam, ray.
Strahlengang, m., path of the beam.
Strahlrichtung, f., direction of the ray.
Strahlung, f., radiation.

Strandbezirk, m., shore-region.
Stränge, m., Pl., nerves.
Strasse, f., Pl. -n, highway, road, stree
Strauch, m., Pl. ⸚er, shrub.
streben (wk.), to strive.
strecken (wk.), to stretch.
streiten (stritt, gestritten), to dispute.
streng, strict.
Streptokokkenarten, streptococci types
Strich, m., Pl. -e, line, stroke.
Strichgitter, n., linear grating.
Strickleiternervensystem, n., rope-ladde nervous system.
Stroh, n., straw.
Strom, m., Pl. ⸚e, current, stream.
Strombezirk, m., area of circulation.
Stück, n., Pl. ⸚e, piece.
studieren, (wk.), to study.
Studium, n. (Pl. Studien), study.
Stufe, f., Pl. -n, stage, step, degree, grad
Stuhl, m., Pl. ⸚e, chair.
Sulfosäure, f., sulphonic acid.
Stunde, f., Pl. -n, hour.
Stütze, f., Pl. -n, support.
stützen (wk.), to support; sich stütze auf, to rely on.
sublimieren (wk.), to sublime.
submerse, submerged.
Substanz, f., Pl. -en, substance.
suchen (wk.), to seek, try.
Süden, m., South.
süd (adj.), south.
südlich, southern.
Summe, f., Pl. -n, sum.
süss, sweet.
Süsswasser, n., fresh water.
System, n., Pl. -e, system.
Tag, m., Pl. -e, day.
Tal, n., Pl. ⸚er, valley.
Tasten, n., touch, feeling.
tasten (wk.), to touch.
Tat, f., Pl. -en, deed; in der Tat, in fact indeed.
tätig, active.
Tätigkeit, f., Pl. -en, activity.
Tatsache, f., Pl. -n, fact.
tatsächlich, real(ly), as a matter of fact
tausend, thousand.
Technik, f., technique, industry, handi crafts.
Techniker, m., technician, technical expert
technisch, technical, commercial, indus trial.
Teerfarben, f., Pl., anilin dyes.
Teil, m., Pl. -e, part, element; zum Tei in part, partly.
teilen (wk.), to divide.

teilhaben (an), to participate in.
Teilmenge, f., Pl. -n, sub-class.
teils, partly.
Teilungsfehler, m., Pl., errors in the scale division.
teilweise, partially, to some extent.
tellerförmig, tabular, plate-like.
Temperatur, f., Pl. -en, temperature.
Tertiär, n., Tertiary period.
teuer, expensive, dear.
Textilfaser, f., textile fibre.
Thallophyten, thallophytes.
Theorie, f., Pl. -n, theory.
Thermen, hot-springs.
theurgisch, theurgical.
tief, deep.
Tiefe, f., Pl. -n, depth.
Tiefsee, f., abyssal region.
Tier, n., Pl. -e, animal.
tierisch, animal.
Tierwelt, f., fauna (animal world).
Tod, m., death.
Ton, m., Pl. ¨-e, sound, tone.
Ton, m., clay.
tönern, clay.
Topf, m., Pl. ¨-e, pot.
Töpferei, f., pottery.
Torfmoor, n., Pl. -e, peat-bog.
tot, dead.
tragen (trug, getragen), to bear, carry, wear.
Träger, m., bearer, carrier, support.
Träne, f., Pl. -n, tear.
Tränenableitungsweg, m., tear duct.
Tränennasenfurche, f., lachrymo-nasal-groove.
tränken (wk.), to steep, soak, saturate.
Traum, m., Pl. ¨-e, dream.
träumen (wk.), to dream.
Träumerei, f., Pl. -en, reverie.
Traumgebilde, n., Pl., dream structures.
treffen (traf, getroffen), to meet.
treiben (trieb, getrieben), to drive; etwas treiben, to be engaged in, do.
trennen (wk.), to separate.
Trennung, f., Pl. -en, separation.
treten (trat, getreten), to come, enter, step.
trocken, dry.
trocknen (wk.), to dry.
Trockene, n., dry land.
Trocknen, n., drying, desiccation.
Trocknung, f., drying.
Tropen, Pl., tropics.
Tropenmeere, n., Pl., tropical seas.
tropfen (wk.), to trickle, drip.
Tropfen, m., Pl. -, drop.
trotz (gen. or dat.), in spite of.
trotzdem (adv.), in spite of that.
trotzen (wk.), to defy.
trüb, dull.
Trübung, f., dulling.
tun (tat, getan), to do; zu tun haben mi[t] to have to do with, deal with.
typisch, typical.
Typus, m., Pl., Typen, type.
u. = und, and.
u.a. = unter anderen, among other things und andere, and others.
u.a.m. = und andere mehr, and others.
über (acc. or dat.), over, above, o[r] concerning, about; through, by wa[y] of.
überall, everywhere.
Überaugenbogen, m., Pl. ¨-, supra-orbit[al] ridge, supercilliary arch.
überaus, very, extremely.
überdies, in addition.
übereinander, one above the other.
übereinstimmen (sep. wk.), to agree.
Übereinstimmung, f., agreement, un[i]formity.
Überflutung, f., Pl. -en, inundation.
überführen (sep. wk.), to convert, tran[s]form.
Übergang, m., Pl. ¨-e, transition.
übergehen (ging über, übergegangen), t[o] pass over, change.
überhaupt, at all, altogether, in genera[l].
überhitzt, super-heated.
Überlegung, f., Pl. -en, consideration.
überraschen (wk.), to surprise.
übersetzen (wk.) (no accent on prefix) to translate.
übersichtlich, clear.
überwältigen (wk.), to overwhelm, con[quer].
überwiegend, chiefly, mostly.
überzeugen (wk.), to convince.
Überzeugung, f., Pl. -en, conviction.
üblich, usual.
übrig (left) over, remaining; im übrige[n] for the rest, in other respects.
übrigens, moreover.
u. dergl. or u. dgl. = und dergleichen, an[d] things of that sort.
Ufer, n., Pl. -, bank, shore.
um (acc.), round, by, about.
um (conj.), in order to.
umfällen (sep. wk.), to precipitate.
Umfällungsprozess, m., precipitation process.
Umfang, m., Pl. ¨-e, extent, size, compass margin.
umfassen (sep. wk.), to clasp, embrace.
umfassen (insep. wk.), to comprise.

umformen (sep. wk.), to transform.
umgeben (umgab, umgeben), to surround.
umgefällt, precipitated.
umgekehrt, vice versa.
umgreifen (umgriff, umgriffen), to surround.
umher, about.
umhüllen (wk.), to cover, wrap, coat.
umschliessen (umschloss, umschlossen), to surround.
umsetzen (sep. wk.), to change, to combine.
Umstand, m., Pl. ⸚e, circumstance.
unabhängig, independent(ly).
Unabhängigkeit, f., independence.
und, and.
uneigentlich, not true.
unendlich, infinite(ly).
unentbehrlich, indispensable.
unentschieden, doubtful.
unerledigt, unsolved.
unfähig, incapable.
ungebührlich, excessive.
ungefähr, about, nearly.
ungegliedert, unsegmented.
ungeheuer, huge, enormous(ly).
ungeschlechtlich, asexual.
ungewöhnlich, unusual.
ungezählt, countless.
ungezwungen, naturally, in a natural way.
unkritisch, uncritical.
unmittelbar, immediately, directly (adj.), immediate.
Unmöglichkeit, f., Pl. -en, impossibility.
unser, our.
unten (adv.), below.
unter, under, amongst, with, sub; unter einer Menge verstehen wir . . . *by* a class we understand . . .
untere, lower.
unterbrechen (unterbrach, unterbrochen), to interrupt.
unterdrücken (wk.), to suppress, put pressure on.
unterhalb (+ gen.), below.
unterirdisch, below the ground.
Unterjochung, f., subjection.
Unterkiefer, m., lower jaw.
Unterleib, m., abdomen.
unterliegen (unterlag, unterlegen), to be subject(ed) to, undergo.
Untermenge, f., Pl. -n, sub-class.
Unterricht, m., instruction, teaching.
unterrichten (wk.), to teach, inform, instruct.
unterscheiden (unterschied, unterschieden), to distinguish; sich unterscheiden, to differ.
Unterscheidungsmethode, f., Pl. -n method of differentiation.
Unterschied, m., Pl. -e, difference.
unterstützen (wk.), to support.
untersuchen (wk.), to investigate, study examine.
Untersuchung, f., Pl. -en, investigation research, examination.
untertan, subject.
unterwerfen (unterwarf, unterworfen), to subject, subdue, conquer.
Untiefe, f., shallows.
ununterbrochen, uninterrupted(ly).
unveränderlich, constant.
unwahrscheinlich, improbable, unlikely.
unwesentlich, inconsiderably, non-essential.
unwillkürlich, involuntarily.
unzählig, countless.
Urankarbid, n., Pl. -e, uranium carbide.
Ursache, f., cause.
Ursprung, m., Pl. ⸚e, origin, source.
ursprünglich, original.
Urteil, n., Pl. -e, judgment.
Urtiere, n., Protozoa.
Urzeit, f., primitive times.
usf. = und so fort, and so forth.
u.s.w. or usw. = und so weiter, and so on, etc.
Vakuum, n., Pl. Vakua, vacuum.
Vater, m., Pl. ⸚, father.
vegetabilisch, vegetable.
Vegetationsorgane, vegetative organs.
Vegetationspunkt, m., growing-point.
vegetieren (wk.), to grow, develop.
v.Chr. = vor Christo, B.C.
Veränderlichkeit, f., variation.
veränderlich, variable.
verändern (wk.), to alter, change (tr.) sich verändern, to alter, change (intr.)
verankern (wk.), to fix, anchor.
veranlassen (wk.), to bring about, cause
Verantwortung, f., responsibility.
verarbeiten (wk.), to work (something) up (for).
Verband, m., Pl. ⸚e, combination.
Verbesserung, f., improvement, correction.
verbieten (verbot, verboten), to forbid.
verbinden (verband, verbunden), to connect, join, associate, p.p. verbunden, combined.
Verbindung, f., Pl. -en, compound, union, correlation, communication; in Verbindung stehen, to be connected with.
Verbrauch, m., consumption.
verbrauchen (wk.), to consume.
verbreiten (wk.), to spread, distribute.

verbreitern (wk.), to broaden out.
Verbreiterung, f., extension.
Verbreitung, f., distribution.
verbrennen (verbrannte, verbrannt), to burn (up), consume.
verbringen (verbrachte, verbracht), to spend, pass.
verbürgen (wk.), to guarantee.
Verdampfung, f., evaporation.
verdanken (wk.), to owe, to be indebted to.
verdicken (wk.), to thicken.
Verdickung, f., thickening.
verdoppelt, doubled.
verdrängen (wk.), to displace.
verdreifacht, trebled.
verdünnen, or verdünnern (wk.), to dilute.
verehrt, respected.
vereinen (wk.), or (vereinigen), (wk.), to combine, unite, unify.
Vereinigung, f., Pl. -en, union.
vereinzelt, solitary.
verfahren (verfuhr, verfahren), to proceed, go.
Verfahren, n., process, method, procedure.
verfallen (verfiel, verfallen), auf einen Gedanken, to hit upon an idea.
verfertigen (wk.), to make, manufacture.
verflüchtigen (wk.) (sich), to evaporate.
verflüssigt, fluid.
verfügen (wk.), to take advantage of.
Verfügung, f., Pl. -en, disposal, disposition; zur Verfügung stehen, to be at (one's) disposal; zur Verfügung stellen, to place at (one's) disposal).
Vergangenheit, f., past.
vergänglich, transient.
vergessen (vergass, vergessen), to forget.
Vergleich, m., Pl. -e, comparison.
vergleichen (verglich, verglichen), to compare.
vergleichend, comparative.
Vergrösserung, f., enlargement.
Vergrösserungsglas, n., Pl. ¨er, magnifying glass.
verhalten (verhielt, verhalten) (sich), to behave, act.
Verhalten, n., behaviour.
Verhältnis, n., Pl. -se, relation, ratio, proportion; circumstance.
verhältnismässig, comparatively.
Verhütung, f., prevention.
Verkehr, m., commerce, trade, intercourse.
verknüpft, combined.
verkümmert, degenerate.
Verlag, m., publishing firm.
verlangen (wk.), to desire, require.
verlassen (verliess, verlassen), to abando forsake.
Verlauf, m., course.
verlaufen (verlief, verlaufen), to procee to take its course.
Verletzung, f., Pl. -en, injury.
verlieren (verlor, verloren), to lose.
Verlust, m., Pl. -e, loss.
Vermehrung, f., multiplication.
vermitteln (wk.), to bring about, effect
vermittels, by means of.
vermögen (vermochte, vermocht), to l able (to).
vermutlich, presumably.
vernichten (wk.), to destroy.
vernünftig, rational, sensible.
veröffentlichen (wk.), to publish.
Verpuppung, f., pupation.
verraten (verriet, verraten), to betray.
verrichten (wk.), to perform, do.
versagen (wk.), to fail.
verschaffen (wk.), to procure.
verschieden, different, various.
verschiedenartig, of various kinds, varie
verschmelzen (verschmolz, verschmolzen to fuse.
Verschmelzung, f., fusion.
verschwinden (verschwand, verschwu den), to disappear.
versehen (mit) (versah, versehen), t provide (with).
Verseifungsgeschwindigkeit, f., rate hydrolysis.
Verseifungsgrad, m., degree of hydr lysis.
versinken (versank, versunken), to sin (into).
versorgen (wk.), to supply.
Verstand, m., intelligence.
Verständnis (für), n., Pl. -se, unde standing (for), appreciation (of).
verstärken (wk.), to strengthen.
Verstärkung, f., thickening.
verstehen (verstand, verstanden), t understand.
Verstopfung, f., blocking up.
verstrickt, enmeshed, obstructed.
Versuch, m., Pl. -e, attempt, experimen
versuchen (wk.), to try, attempt.
vertragen (vertrug, vertragen), to stan withstand.
vertreten (vertrat, vertreten), to represen to stand in the place of.
vertrocknen (wk.), to dry up.
verurteilen (wk.), to condemn.
Vervollkommnung, f., perfecting.
verwandeln (wk.), to transform.

verwenden (wk.), to use, employ (for).
Verwendung, f., use, employment, application.
verwirklichen (wk.), to carry out in practice, to put into effect.
Verwirklichung, attainment.
Verzicht, m., renunciation, surrender, abandonment, relinquishing.
verzweigt, branched.
Verzweigung, branching.
Vieh, n., cattle.
viel, much.
viele, many.
vielfach, frequently, often; um ein Vielfaches, to a large extent, considerably.
vielleicht, perhaps.
vielmehr, rather, on the contrary.
Vielzeller, multicellular animals.
vier, four, der vierte, fourth.
viereckig, square.
vikariierend, vicarious.
Vogel, m., Pl. ¨, bird.
Volk, n., Pl. ¨er, nation, people.
Volksmedizin, f., folk-medicine.
Volksstamm, m., Pl. ¨e, tribe, race.
voll, full, fully.
völlig, complete, completely, entirely.
vollgesogen, impregnated.
vollkommen, complete, perfect.
vollständig, completely, complete.
vollziehen (vollzog, vollzogen), to accomplish, take place.
von (dat.), of, by, from.
vor (dat. or acc.), before; vor allem, above all, specially; vor Jahren, years ago.
vorangehen (ging voran, vorangegangen), to precede.
vorausgehen (ging voraus, vorausgegangen), to precede; vorausgegangen, previous.
Voraussetzung, f., Pl. -en, hypothesis.
Vorbehandlung, f., preliminary treatment.
vorbeigehen (ging vorbei, vorbeigegangen), to pass (by).
vorbereiten (sep. wk.), to prepare.
vorder, fore, anterior, front.
Vorderlappen, m., anterior lobe.
vorfinden (fand vor, vorgefunden) (sich), to be found.
Vorgang, m., Pl. ¨e, process.
vorgängig, preliminary.
vorgelagert, extend in front of.
vorgelegt, given.
vorgeschichtlich, prehistoric.
vorhanden, present, existent.
vorher, before, previously.
vorherig, previous.
vorkommen (kam vor, vorgekommen to occur.
vorläufig, in the meantime, as yet.
Vorliebe, f., preference; mit Vorlie preferably.
vorliegen (lag vor, vorgelegen), to under consideration.
vorn, forward, in front.
vornherein, von vornherein, from t outset, from the beginning.
Vorraum, m., Pl. ¨e, ante-chamber.
vorrücken (sep. wk.), to advance.
Vorstellung, f., Pl. -en, conception.
Vorteil, m., Pl. -e, advantage.
Vortrag, m., Pl. ¨e, lecture.
vortrefflich, excellent.
vorübergehend, transitory; (adv.), passing, in the meantime, temp rarily.
vorwärts, forward.
vorwiegend, prevailing, wide-spread (adv.), principally.
Vorzeit, f., primitive times.
vorziehen (zog vor, vorgezogen), to prefe
vorzugsweise, preferably, chiefly, pri cipally.
wachsen (wuchs, gewachsen), to grow.
Wachsstoff, m., Pl. -e, wax.
Wachstum, n., growth.
Waffe, f., Pl. -n, weapon.
Wagen, m., Pl. -, vehicle.
wagen (wk.), to dare.
wagerecht, horizontal(ly).
wählen (wk.), to choose.
wahr, true.
Wahrheit, f., Pl. -en, truth.
während (gen.), during; (conj.), while.
wahrnehmen (nahm wahr, wahrgenom men), to perceive.
wahrscheinlich, probable, probably.
Wald, m., Pl. ¨er, forest.
Walfisch, m., Pl. -e, whale.
Wall, m., Pl. ¨e, rampart.
Wand, f., Pl. ¨e, wall.
Wandel, m., im Wandel der Zeiten, i the course of time.
wandeln (wk.), to wander.
Wanderstern, m., Pl. -e, wandering star.
wandern (wk.), to wander.
Wanderung, f., Pl. -en, wanderin journey.
wann, when (interrogative).
Ware, f., Pl. -n, article, wares, con modities.
warm, warm.
Wärme, f., heat, warmth, temperature.

-wärts, -ward(s).
warum, why.
waschen (wusch, gewaschen), to wash.
was, 1, (interrog.), what; 2, what, which.
Wasser, n., Pl. -, water.
Wasserdampf, m., steam, aqueous vapour.
wasserdurchtränkt, saturated with water.
Wasserentzug, m., loss of water.
wasserfrei, anhydrous.
Wassergehalt, m., water content.
Wasserschicht, f., layer of water.
Wasserstand, m., water level.
Wasserstoff, m., hydrogen.
Wasserverlust, m., loss of water.
Wasservogel, m., Pl. ⸗, water-bird.
weben (wk.), or (wob, gewoben), to weave, to move.
wechseln (wk.), to change.
Wechselfieber, n., intermittent fever.
wechselseitig, reciprocal, alternate.
weder . . . noch, neither . . . nor.
Weg, m., Pl. -e, road, way, route, path.
weg (adv.), away.
wegen (+ gen.), on account of.
Weib, n., Pl. -er, woman, wife.
Weibchen, n., Pl. -, female.
weiblich, feminine, female.
weich, soft.
Weidenruten, f., Pl., willow twigs.
weil, because.
Wein, m., wine.
Weinessig, m., vinegar.
Weise, f., Pl. -n, manner, way.
weisen (wies, gewiesen), to show.
weiss, white.
Weissglut, f., white heat.
weit, far.
weiter, further, in addition.
weiterhin, later on.
welcher, 1, (interrog.), what, which; 2, (rel.), who, which, that.
welken (wk.), to wither.
Welken, n., withering.
Wellenlänge, f., Pl. -n, wave-length.
Wellenstrahlung, f., undulatory radiation.
Welt, f., Pl. -en, world.
Weltbürger, sind Weltbürger, are world-wide in distribution.
wenig, little (adj. and adv.); wenige, few; weniger, less; wenig behauen, roughly hewn.
wenigstens, at least.
wenn, when, if; wenn auch, even if, although.
werden (ward or **wurde, geworden),** to become.
werfen (warf, geworfen), to throw.
Werk, n., Pl. -e, work.
Werkzeug, n., Pl. -e, tool(s), implement(s) instrument(s).
Wert, m., Pl. -e, value.
wertvoll, valuable.
Wesen, n., Pl.-, being, creature.
wesentlich, essential; essentially, considerably; im wesentlichen, essentially.
Wetter, n., weather.
wichtig, important.
Wichtigkeit, f., importance.
wider, against.
widersprechen (widersprach, widersprochen), to contradict.
Widerstand, m., resistance.
Widerstandskasten, m., Pl., resistance boxes.
widerstehen (widerstand, widerstanden) to resist, withstand.
widmen (wk.), to devote, dedicate.
wie (adv.), how.
wie (conj.), as, like, such as.
wieder, again.
wiederholen (wk.), to repeat.
Wiederholung, f., Pl. -en, repetition.
wiederum, again.
wild, wild.
Wildnis, f., wilderness.
Wille, m., will.
Willkür, f., freedom.
wimmeln (wk.), to swarm.
Wind, m., Pl. -e, wind.
winden (wand, gewunden), to wind twist.
Winkel, m., Pl. -, angle.
wir, we.
wirbeln (wk.), to whirl.
Wirbeltier, n., Pl. -e, vertebrate animal
wirken (wk.), to act.
wirklich, real(ly).
Wirklichkeit, f., reality.
wirksam, active, effective, efficient.
Wirksamkeit, activity, effectiveness.
Wirkung, f., result, effect.
Wirkungsweise, f., action.
Wirt, m., Pl. -e, host.
wirtelig, fünf wirtelig, in whorls of five.
wissen (wusste, gewusst), to know.
Wissenschaft, f., Pl. -en, science, knowledge.
wo, where, in which.
wobei, in which; in the course of which in saying which.
Woche, f., Pl. -n, week.
wochenlang, for weeks.
wodurch, whereby, by which means.

wofern, if, in case.
wohl, well, probably, surely, perhaps.
Wohl, n., well-being.
wohlausgebildet, well-developed, strikingly developed.
wohldurchdacht, well thought out.
wohlgeordnet, well-ordered.
wohlhabend, prosperous.
wohnen (wk.), to dwell.
Wohngrube, f., Pl. -n, pit-dwelling.
Wohnmulde, f., Pl. -n, pit-dwelling.
Wohnstätte, f., Pl. -n, dwelling-place.
Wolfram, tungsten.
Wolle, f., wool.
Wollenstoff, m., woollen material.
wollen (wk.) (mod. aux.), to will, wish.
worauf, whereupon.
worin, wherein, in what.
Wort, n., Pl. -e (Wörter, single words), word.
Wunde, f., Pl. -n, wound.
Wunder, n., Pl. -, wonder.
wundern (wk.), to wonder.
wünschen (wk.), to desire, wish.
wünschenswert, desirable.
Wurm, m., Pl. ⸚er, worm.
Wurmfortsatz, m., vermiform process.
Wurzel, f., Pl. -n, root.
Wurzelblatt, n., Pl. ⸚er, radical lead.
wurzeln (wk.), to be rooted.
Wurzelsystem, n., root system.
wüst, waste.
Zahl, f., Pl. -en, number.
zahlen (wk.), to pay.
zählen (wk.), to count.
zahlreich, numerous.
zahm, tame.
zähmen (wk.), to tame.
zart, delicate, thin.
zarthäutig, delicate membranous.
Zauber, m., magic.
z.B. = zum Beispiel, for instance ; e.g.
zehn, ten ; Zehntland, tithe-land.
Zeichen, n., Pl. -, sign.
zeichnen (wk.), to draw, sketch.
zeigen (wk.), to show.
Zeit, f., Pl. -en, time.
Zeitalter, n., period, age, epoch.
Zeitgenosse, m., Pl. -n, contemporary.
Zeitmoment, m., instant of time.
Zeitraum, m., period of time.
Zelle, f., Pl. -n, cell.
Zellhaut, f., cell membrane.
Zellkern, m., nucleus.
Zellschicht, f., layer of cells.
Zelluloseschichten, f., Pl., layers of cellulose.
Zentigrad, centigrade.
Zentimeter, n., centimetre.
Zentrum, n., Pl. -tren, centre.
zerfallen (zerfiel, zerfallen), to split up decompose.
Zerkleinern, n., the chewing-up.
zerlegen (wk.), to resolve, split up decompose.
zersetzen (wk.), to decompose.
Zersetzung, f., decomposition.
zerstören (wk.), to destroy.
Zerteilung, f., division.
zerstreut, scattered.
Ziege, f., Pl. -n, goat.
ziehen (zog, gezogen), to draw, pull in Betracht ziehen, to take into consideration.
Ziel, n., Pl. -e, aim, goal.
ziemlich, rather, fairly.
zierlich, delicate, dainty.
Zimmer, n., Pl. -, room.
Zinnsalze, n., Pl., salts of tin.
Zins, m., Pl. -en, tax, interest.
Zone, f., zone.
zu (dat.), to, for.
züchten (wk.), to breed.
zuerst (adv.), first.
zuführen (sep. wk.), to convey (to).
Zug, m., Pl. ⸚e, trace, feature.
zugängig, or zugänglich, accessible.
zugleich, at the same time.
Zugtier, n., Pl. -e, draught animal.
zugunsten, in favour of.
zukommen (kam zu, zugekommen) + dat., to belong to.
Zukunft, f., future.
zum = zu dem.
zumeist, as a rule.
zumindest, at least.
zunächst, in the first instance, first of all
Zunahme, f., increase.
zunehmen (nahm zu, zugenommen), to increase.
zur = zu der.
zurück, back.
zurückführen (auf) (sep. wk.), to attribute to, to trace back to.
zurückgehen (ging zurück, zurückgegangen), to go back ; zurückgehen (auf), to be due to.
zurücklegen (sep. wk.), to traverse.
zurückstehen (stand zurück, zurückgestanden), to stand behind, be inferior.
zurückwerfen (warf zurück, zurückgeworfen), to throw back, reflect.
zusammen, together.

zusammenfassen (sep. wk.), to sum up, recapitulate.
Zusammenfassung, f., summing up, recapitulation, collection.
zusammenfügen (sep. wk.), to join, unite.
Zusammenfügung, f., adding together.
zusammengesetzt, compound.
zusammenhalten (hielt zusammen, zusammengehalten), to hold together.
Zusammenhang, m., Pl. ⸗e, connexion.
zusammenhängend, connected.
zusammensetzen (sep. wk.), to compose, make up.
Zusammensetzung, f., composition.
zusammentreten (trat zusammen, zusammengetreten), to unite.
Zusatz, m., Pl. ⸗e, addition.
zusetzen (sep. wk.), to add.
Zustand, m., Pl. ⸗e, condition.
zustandekommen (kam zustande, zustandegekommen), to occur, happen.
Zustimmung, f., acclamation, consent.
zutreffen (traf zu, zugetroffen), to prov[e] true.
Zuwachs, m., increment, increase.
zuweilen, at times.
zwar, indeed, to be precise; und zwa[r] in fact.
Zweck, m., Pl. -e, purpose.
zweckmässig, practical, convenient(ly) appropriate, suitable.
zwei, two.
zweifeln (wk.), to doubt.
Zweig, m., Pl. -e, branch.
zweiseitig-symmetrisch, bilaterally sym[m]metrical.
zwingen (zwang, gezwungen), to compe[l] force.
zwischen (dat. or acc.), between.
zylindrisch, cylindrical.

APPENDIX I.

THE GERMAN PASSAGES SET IN PAPER 3 OF THE HONOURS B.Sc. DEGREE OF THE UNIVERSITY OF EDINBURGH, 1923–1932.

PURE SCIENCE.

CHEMISTRY (HONOURS).

JUNE, 1923.

Nach der stereochemischen Grundhypothese wirken die vier Affinitäten des Kohlenstoffes in den Richtungen der Achsen, welche man sich vom Mittelpunkt eines Tetraëders zu den Ecken desselben geführt denkt, und schliessen somit untereinander einen Winkel von 109° 28′ ein. Verbinden sich nun Kohlenstoffatome zu einer geschlossenen Kette, so werden die Affinitäten aus ihrer natürlichen Richtung abgelenkt, und es entsteht eine Spannung, welche sich messen lässt durch den Winkel der Affinitätsablenkung. Diese Spannung ist am geringsten im Fünfring, wie eine Betrachtung des Fünfringmodells lehrt. Ringe von mehr oder weniger Gliedern weisen grössere Spannungen auf. Die Grösse der Spannung der einzelnen Ringe lässt sich auch leicht berechnen. Für den Trimethylenring z.B., dessen Kohlenstoffatome als die Ecken eines gleichseitigen Dreieckes gedacht werden können, beträgt der Winkel, den die Affinitätsrichtungen der Kohlenstoffatome einschliessen, 60°, die Ablenkung einer jeden daher $\frac{1}{2}$ (109° 28′ − 60°) = 24° 44′. Die folgende Zusammenstellung gibt die Ablenkung der Affinitäten der Kohlenstoffatome bei der Bildung der verschiedenen Kohlenstoffringe an. Sie beträgt für den

Zweiring	Dreiring	Vierring	Fünfring	Sechsring	Siebenring
+ 55° 44′	+ 24° 44′	+ 9° 34′	± 0° 44′	− 5° 16′	− 9° 33′

Hieraus folgt, dass der Pentamethylenring der natürlichste ist, also der beständigste sein muss, während dagegen die Valenzen der übrigen in verschieden starkem Masse bestrebt sein werden, ihre ursprüngliche natürliche Lage einzunehmen und somit eine Aufspaltung des Ringes herbeizuführen.

CHEMISTRY (HONOURS).

JUNE, 1924.

Jod in flüssigem Schwefeldioxyd aufgelöst leitet nicht, dagegen zeigen die Auflösungen dieses Elementes in Sulfurylchlorid (SO_2CL_2) ein wenn auch geringes, so doch sicher nachweisbares Leitvermögen. An chemische Umsetzung der Elemente mit dem Schwefeldioxyd ist kaum zu denken, da Walden nachweisen konnte, dass das in Schwefeldioxyd aufgelöste Sulfurylchlorid schlechter leitet als Chlor. Man muss also den in Schwefeldioxyd aufgelösten Elementen ein ihnen eigentümliches Leitvermögen zuschreiben. Das ist an sich nicht überraschend, da es ja kaum eine Substanz geben wird, die den Strom absolut nicht leitet. Die Schwierigkeit liegt nur in dem Umstande, dass, wenn man an der Theorie der elektrolytischen Dissoziation festhalten will, es nicht leicht ist, sich eine Vorstellung darüber zu bilden, welches die Ionen sind, die den Transport der Elektrizität bewerkstelligen. Am leichtesten würde die Vorstellung von v. Helmholtz darüber Auskunft geben, derzufolge eine Chlormolekel als die Verbindung eines positiv und eines negativ geladenen Chloratoms

$$\overset{+}{Cl} - \overset{-}{Cl}$$

zu betrachten ist, und es hat durchaus nichts Widersinniges an sich eine Spaltung der Chlormolekel in diese Ionen innerhalb einer verdünnten Lösung anzunehmen.

Chemistry (Honours).

June, 1925.

Der Begriff des „chemischen Elementes" ist durch die Entdeckung der Isotopie geändert worden. Viel diskutiert wird daher die Frage nach der besten Definition des chemischen Elementes. Fajans vertritt die Auffassung, dass das Atomgewicht als maßgebend für die Definition des Elementes genommen werden muss. Chlor mit dem Atomgewicht 35 ist also ein anderes Element als Chlor mit dem Atomgewicht 37. In Gegensatz hierzu steht F. Paneth (und wir möchten uns ihm anschliessen). Für die Chemie kommt einzig das Verbindungsgewicht der ja stets im gleichen Verhältnis stehenden Isotopenmischung in Betracht. Das chemische Element ist so zu definieren als eine Materie, dessen sämtliche Bestandteile die gleiche Kernladung haben, also als Mischung von Atomarten gleicher Kernladung. Will man eine (chemisch unwesentliche) weitere Aussage machen, so kann man zwischen „Reinelement" und „Mischelement" unterscheiden.

Chemistry (Honours).

June, 1926.

Nicht selten verlaufen homogene Reaktionen in ihrer eigentlichen Phase derart langsam, dass sogar ein Umweg über die Grenzfläche einer anderen Phase rascher zu den Endprodukten führt als der direkte Umsatz innerhalb der homogenen Phase. z.B. ist die Vereinigungsgeschwindigkeit von Knallgas bei gewöhnlicher Temperatur ohne Katalysator praktisch gleich null. Bringt man dagegen das Knallgas mit fein verteiltem Platin in Berührung, so setzt an der Oberfläche desselben sofort ein lebhafte Reaktion ein. Durch die freiwerdende Reaktionswärme wird die Temperatur des Platins und seiner Umgebung so stark erhöht, dass die Reaktion auch im Gasraum eine endliche Geschwindigkeit annimmt und sich hier fortpflanzt. Als Ursache, weshalb die Reaktion am Platin erheblich rascher verläuft als im Gasraum, galt bisher die Tatsache, dass der Wasserstoff und vermutlich auch der Sauerstoff im Platin einatomig gelöst sind. Denn es ist einleuchtend, dass eine Bildung des Wassers aus H- und O-Atomen viel leichter zustande kommen muss als aus den bei tiefer Temperatur im Gase fast ausschliesslich vorhandenen Molekeln.

Chemistry (Honours).

June, 1927.

Die bekannten Methoden der Hydrat-Bestimmung sind bei den leicht veränderlichen Gelen der Metallhydroxyde und der Kieselsäure unzureichend. Es sollte deshalb eine Methode gesucht werden, um ein Hydrogel von allem Wasser, das die Oberfläche des Gelgerüstes bedeckt und das die Hohlräume desselben ausfüllt, also von absorbiertem und imbibiertem Wasser, mit einem Schlage zu befreien unter Schonung des chemisch gebundenen Wassers, um dieses in den Hydrogelen quantitativ zu bestimmen. In der vorliegenden Arbeit wird an Tonerdehydraten die Methode der Wasserverdrängung durch Aceton geprüft. Durch mehrmaliges Dekantieren mit Aceton und schliesslich Verdrängen desselben mit Äther, dessen letzte Anteile man rasch im Hochvakuum absaugt, isolieren wir die Hydrogele aufs schonendste, um in möglichst frischem Zustand (ohne Exsiccator-oder Lufttrocknung) ihre Wassergehalte durch Verglühen zu ermitteln. Alle Operationen vom Dekantieren bis zur vollständigen Entfernung des Äthers im Hochvakuum führen wir bei konstanten Temperaturen zwischen + 20° und − 35° aus. Auch bei höheren konstanten Temperaturen wurde die Behandlung mit Aceton vorgenommen; die Versuche brauchten dann aber nur bei Zimmertemperatur zu Ende geführt zu werden.

Chemistry (Honours).

June, 1928.

Die Tatsache, dass bei der Verdampfung fester oder flüssiger Körper die Molekeln derselben in einen Raum getrieben werden, in welchem sie unter einem bestimmten Drucke sich befinden, nämlich dem Partialdruck des bei diesem Vorgange entstehenden Gases, gab Veranlassung, dem verdampfenden Körper ein Expansionsvermögen zuzuschreiben; den Druck, unter welchem die gasförmigen Verdampfungsprodukte sich befinden, nachdem Gleichgewichtszustand eingetreten ist, bezeichnete man als die Dampftension des betreffenden Körpers.

Wenn wir nun im Sinne der van't Hoffschen Theorie annehmen, dass auch die Molekeln eines in Lösung befindlichen Körpers unter einem bestimmten Druck stehen, so müssen wir einer in Berührung mit einem Lösungsmittel sich auflösenden Substanz ebenfalls ein Expansionsvermögen zuschreiben, weil auch hier Molekeln in einen Raum hineingetrieben werden, in welchem sie unter einen gewissen Druck gelangen; offenbar wird jeder Körper so weit in Lösung gehen, bis der osmotische Partialdruck der bei diesem Vorgange entstehenden Molekeln der „Lösungstension" des Körpers gleich geworden ist.

Demgemäss haben wir in der Verdampfung und Auflösung gänzlich analoge Vorgänge zu erblicken, was übrigens schon mehrfach vermutet worden ist, jedoch ohne Kenntnis des osmotischen Drucks einer sicheren Begründung entbehrte.

Chemistry (Honours).

June, 1929.

Im Jahre 1873 wurde von Wislicenus die Beobachtung gemacht, dass das Drehvermögen der d-Milchsäure in ihren wässerigen Lösungen sich bei gewöhnlicher Temperatur allmälig ändert, und er fand den Grund in der langsam erfolgenden Hydratation von Anhydridmolecülen, welche in der Flüssigkeit enthalten waren. Das gleiche Verhalten ist später namentlich von Tollens bei anderen Oxysäuren, wie Zuckersäure, Gluconsäure, Rhamnonsäure u.a., wahrgenommen worden, sowie auch bei den Lactonen derselben. Die letzteren besitzen stets ein erheblich stärkeres Drehungsvermögen, als die entsprechenden Säuren, und löst man die Lactone im Wasser, so zeigt sich eine mit der Zeit fortschreitende Abnahme der Rotation bis zu constant bleibender Grösse. Stellt man umgekehrt frische Lösungen der Säuren dar mit Hülfe eines Salzes derselben unter Zusatz von Chlorwasserstoffsäure, so lässt sich eine allmälige Zunahme der Drehung beobachten und es stellt sich schliesslich der gleiche Werth ein, wie bei Anwendung des Lactons.

Die Ursache der Erscheinung liegt darin, dass sowohl die Säure wie ihr Lacton in wässeriger Lösung zum Theil eine gegenseitige Umwandlung erleiden, welche langsam vor sich geht und bis zum Eintreten eines Gleichgewichtszustandes fortdauert, wo dann in der Flüssigkeit beide Körper in einem bestimmten Verhältnisse vorkommen. Das letztere ändert sich mit der Temperatur, und zwar so, dass beim Erwärmen Vermehrung der Lactonmolecüle und dadurch Zunahme der Drehung eintritt. Kühlt man hierauf ab, so geht die Rotation allmälig wieder auf den früheren Werth zurück.

Chemistry (Honours).

June, 1930.

Die Ermittelung der molekularen resp. äquivalenten Leitfähigkeit von Salzen schwacher Säuren oder Basen stösst wegen der Hydrolyse auf Schwierigkeiten, da die entstehenden H^+ oder OH^- Ionen sehr rasch

wandern. Ist die schwache Säure, resp. Base einwertig, so kann man die Hydrolyse zurückdrängen, ohne die elektrolytische Dissoziation zu beeinflussen, wenn man das nicht dissoziierte Produkt der Hydrolyse im Überschuss zusetzt. Die Leitfähigkeit entspricht dann der des nicht hydrolysierten Salzes.

Man kann umgekehrt aus dem Unterschiede der Leitfähigkeit des hydrolysierten und des nicht hydrolysierten Salzes (s.o.) den Grad der Hydrolyse berechnen. Der Grad der Hydrolyse steht in zahlenmässiger Beziehung zu der Dissoziationskonstante der schwachen Säure resp. Base. Bei sehr schwachen Säuren und Basen ist die Ermittelung der Hydrolyse der einzige Weg, um deren Dissoziationskonstanten zu bestimmen.

Chemistry (Honours).
June, 1931.

Die Tatsache, dass die Maleïnsäure leicht imstande ist, ein Anhydrid zu bilden, die Fumarsäure nicht, hat dazu geführt, sie einwandfrei als die Cisform zu charakterisieren, weil sie so die Carboxyle in der für die Anhydridbildung notwendigen benachbarten Stellung enthält. Ganz allgemein bildet die Anhydrisierung ein Mittel, um die Konfiguration ungesättigter Dicarbonsäuren COOH.CR = CR.COOH zu bestimmen. Es enthalten immer diejenigen Säuremodificationen, die zu den Anhydriden in direkter genetischer Beziehung stehen, die beiden Carboxylgruppen in derselben Lage, wie sie in den ringförmig konstruierten Anhydriden angenommen werden müssen, d.h. in Nachbarstellung. Da die Maleïnsäure der einfachste Repräsentant dieser Cisdicarbonsäuren ist, so hat man die ihr konfigurativ entsprechenden auch „maleïnoide Formen," die der Fumarsäure entsprechenden „fumaroïde Formen," genannt.

Von den zahlreichen derartigen Isomerenpaaren seien nur noch die nächsten Homologen von Fumar-und Maleïnsäure angeführt, denen also die Strukturformel

$$COOH.C(CH_3) = CH.COOH$$

zukommt. Die maleïnoide Form heisst Zitrakonsäure, die fumaroide Mesakonsäure.

Chemistry (Honours).
June, 1932.

Bei den enantiotropen Stoffen bekommt man aus der Schmelze fast immer die bei höheren Temperaturen stabile Form und daraus bei der Umwandlungstemperatur die zweite Form und eventuell noch mehrere bei weiterer Temperaturerniedrigung.

Bei den monotropen Stoffen scheint dagegen bei geeigneter Abkühlung der Schmelze oft nicht die Form mit dem höchsten Schmelzpunkt, sondern eine der Formen mit niedrigerem Schmelzpunkt zuerst aufzutreten. Da die meisten Beobachtungen über unbeständige Formen auf diese Weise gemacht worden sind, muss es Umstände geben, die das Auftreten der unbeständigen Formen begünstigen, sonst würde man sie überhaupt nicht—wenigstens nicht aus dem Schmelzfluss—bekommen.

Es ist unschwer zu erkennen, welches diese Umstände sind.

For further practice students should read the German edition of Dr. Julius Schmidt's textbook of organic chemistry along with the following excellent English translation:

A Textbook of Organic Chemistry. By Dr. Julius Schmidt, Professor of Chemistry, Stuttgart. English Edition by H. Gordon Rule, Ph.D. (Munich), D.Sc. (Edin.), Lecturer in Organic Chemistry, University of Edinburgh. Second Edition, Revised and Extended. Gurney and Jackson.

APPENDIX II.

UNIVERSITY OF LONDON.

THE GERMAN PASSAGES SET IN RECENT INTERMEDIATE AND B.Sc. GENERAL AND SPECIAL EXAMINATIONS FOR INTERNAL AND EXTERNAL STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF LONDON.

CHEMISTRY.

General Intermediate Examination, 1928.

Etwa in der folgenden Weise sucht man dem Anfänger Verbindung und Gemenge zu definieren. Man geht von Schwefel und Eisen als Beispiel aus und denkt sich diese beiden möglichst fein mit dem Pistill gemischt, so gut, dass es nicht mehr möglich ist, den Schwefel oder das Eisen zu sehen, sondern dass eine gleichartige graugrune Masse resultiert. Trotz dieses Aussehens redet man aber hierbei nicht von einer chemischen Verbindung, denn durch ganz einfache Mittel kann nachgewiesen werden, dass noch der Schwefel und das Eisen als solche vorhanden sind. Wird das Zusammengemengte mit Wasser geschlämmt, so sinkt das schwerere Eisen schneller zu Boden als der leichtere Schwefel; beim Ueberführen eines Magneten über das Material wird das Eisen angezogen, während der Schwefel zurückbleibt, und schliesslich sind unter dem Mikroskop noch gelbe Teile von Schwefel und schwarze von Eisen deutlich erkennbar. Ganz anders aber werden die Erscheinungen, wenn man bestimmte Mengen des Gemisches in einem Reagenzrohre erhitzt. Das Ganze zeigt völlig gleichartige Eigenschaften, die von denen des Schwefel und Eisens völlig verschieden sind.

B.Sc. General, 1931 (Internal Students).

In einen kleinen, trocknen Kolben füllt man 20 g. Phosphorsäureanhydrid ein, fügt darauf 12 g. trocknes Acetamid hinzu, schüttelt beide gut durcheinander, verbindet den Kolben mit einem kurzen absteigenden Kühler und erhitzt dann die Mischung vorsichtig mit einer nicht zu grossen leuchtenden Flamme, wobei unter Schäumen und Aufblähen Reaktion eintritt. Nach einigen Minuten destilliert man unter stärkerem Erhitzen das Acetonitril in die Vorlage über. Das Destillat wird mit seinem halben Volumen Wasser versetzt, worauf man dann so viel feste Pottasche hinzufügt, bis diese in der unteren wässrigen Schicht sich nicht mehr auflöst. Man trennt dann in Tropftrichter und rektifiziert das Acetonitril, wobei man zur volkommenen Entwässerung in das Fraktionierkölbchen ein wenig Phosphorsäureanhydrid einfüllt. Siedep. 82°.

B.Sc. Special, 1931 (Internal Students).

Der Steinkohlenteer bildet, gleichgültig ob er bei der Gasfabrikation oder in Kokereibetriebe erhalten wurde, eine schwarze, schwer bewegliche Flüssigkeit von charakteristischem Geruch. Es liegt in ihm ein äusserst kompliziertes Gemenge von chemischen Substanzen vor, die man einteilen kann in solche von indifferenter, basischer und saurer Natur. Unter den indifferenten Stoffen sind die wichtigsten die Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe—das Benzol und seine Homologen, das Naphtalin und das Anthracen—, welchen in erster Linie der Steinkohlenteer seine industrielle

Bedeutung verdankt. Naphtalin kommt zu 5–10% im Teer vor, der Gehalt an Benzol und Toluol betragt 1–1·5%. Die basischen Bestandteile des Steinkohlenteers gehören der Pyridin- und Chinolin-reihe an, während die sauren Bestandteile hauptsächlich Phenole sind, unter denen vor allem Carbolsäure hervorgehoben werden muss.

B.Sc. Special, 1932 (Internal Students).

Das Oxim des Formaldehyds ist ebenso, wie der Formaldehyd selbst, zur Polymerisation ausserordentlich geneigt: doch kann man es in monomolecularem Zustande isolieren, wenn man Formaldehyd und Hydroxylamin in wässriger Lösung zusammenbringt, sofort mit Aether extrahiert, die getrocknete aetherische Lösung mit Chlorwasserstoffgas ausfällt, das sich krystallinisch abscheidende Hydrochlorid mit der berechneten Menge Alkali zerlegt und das freigemachte Oxim fraktioniert. Wenn man dagegen die wässrige Lösung nach dem Zusammenbringen von Formaldehyd mit Hydroxylamin stehen lässt, so scheidet sich eine weisse, amorphe, gallertartige Substanz aus, die in Wasser und den gebräuchlichen organischen Lösungsmitteln unlöslich, in verdünnten Mineralsäuren leicht löslich ist und ein polymeres Formaldoxim darstellt. Das monomoleculare Formaldoxim ist eine stark lichtbrechende, eigentümlich riechende Flüssigkeit vom Siedepunkt 84°, die bei gewöhnlicher Temperatur unter Polymerisation allmählich gelatiniert. Durch kalte konzentrierte Salzsäure wird es in Formaldehyd und Hydroxylamin gespalten.

B.Sc. Special, 1933 (Internal Students).

Die Eigenschaften der genannten ringförmigen Verbindungen führten nun Baeyer zu einer Hypothese, die letzten Endes Symmetrie und Energieinhalt verknüpft und in dieser Richtung die Le-Bel-van't Hoffsche Tetraëderhypothese ergänzt. Diese Hypothese ist die Spannungstheorie.

Baeyer drückte sie in folgenden Sätzen aus:

„Die vier Valenzen des Kohlenstoffatoms wirken in den Richtungen, welche den Mittelpunkt der Kugel mit den Tetraëderecken verbinden, und welche miteinander einen Winkel von 109° 28′ machen. Die Richtung der Anziehung kann eine Ablenkung erfahren, die jedoch eine mit der Grösse der letzteren wachsende Spannung zur Folge hat."

Man kann die Spannungstheorie allgemeiner fassen, als es Baeyer getan hat, und ihren wesentlichen Inhalt wie folgt aussprechen:

Von den verschiedenen möglichen Lagen benachbarter Kohlenstoffatome ist die regulär tetraëdersymmetrische Lage, als die energetisch bevorzugteste, die stabilste. Abweichungen von dieser Lage bedingen einen erhöhten Energieinhalt.

B.Sc. General, 1929 (External Students).

Um ein Amin zu diazotieren, versetzt man die abgekühlte saure Lösung zunächst mit einem kleinen Teile der Nitritlösung, rührt gut um und bringt einen Tropfen der Flüssigkeit mit Hilfe eines Glasstabes auf ein Jodkaliumstärkepapier. Ist die salpetrige Säure bereits zum Diazotieren verbraucht, so entsteht kein dunkler Fleck, und man kann von neuem Natriumnitrit hinzufügen, u.s.f. Entsteht jedoch sofort ein dunkler Fleck, so ist die salpetrige Säure noch nicht vollkommen in Reaction getreten: man wartet in diesem Falle mit dem erneuten Zusatz so lange, bis die erste Menge in Reaction getreten ist, u.s.f.

Beim Zusatz der ersten drei Viertel der Nitritlösung kann man grössere Mengen auf einmal hinzufügen, gegen Ende der Reaction verfahre man jedoch etwas langsamer. Die Diazotierung ist beendet, sobald die Reaction auf salpetrige Säure auch nach einigem Stehen nicht mehr verschwindet.

B.Sc. Special, 1929 (External Students).

Überblickt man das Verhalten der Furan-, Thiophen-, und Pyrrol-körper unter dem Gesichtspunkt des Vergleichs mit dem Benzol, so wird man nicht zögern, von den drei Ringsystemen dasjenige des Thiophens als das benzolähnlichste zu bezeichnen. Beim Furan- und Pyrrol-System erscheinen die aromatischen Eigenschaften weniger ausgeprägt: denn es können verhältnismässig leicht glatte Ringspaltungen bewirkt werden, und die Neigung zur Verharzung erinnert mehr an das Verhalten ungesättigter Körper. Ob diese graduellen Unterschiede in einer Verschiedenheit der inneren Valenzverteilung oder aber in der verschiedenen Natur der Hetero-ringglieder ihren Grund haben, ist eine Frage, die gegenwärtig nicht beantwortet werden kann. Auch darf nicht verschwiegen werden, dass es sich bei jenen in der Literatur häufig betonten Abstufungen der aromatischen Eigenschaften nur um einen allgemeinen Eindruck handelt, dem eine sichere Unterlage in zahlenmässig ausdrückbaren Vergleichswerten vorläufig fehlt.

B.Sc. General, 1931 (External Students).

Aether ist ein vortreffliches Lösungsmittel für sehr viele organische Verbindungen; wegen dieser Eigenschaft wird er bei präparativen Arbeiten sowohl im Laboratorium wie in der Technik vielfach als Lösungsmittel—teils zum Krystallisieren, teils zum Ausschütteln von wässrigen Lösungen oder Gemischen von wässrigen und öligen Schichten—benutzt. Aber auch viele anorganische Substanzen—so z.B. Jod, Chromsäure, Eisenchlorid, Quecksilberchlorid, Zinnchlorür—lösen sich in Aether auf, was bei der Reinigung organischer Verbindungen durch Aether stets zu berücksichtigen ist. Beim Manipulieren mit Aether muss man wegen seiner Entzündlichkeit und der Eigenschaft seines Dampfes, mit Luft ein heftig explodierendes Gemenge zu geben, vorsichtig verfahren. Hat man ätherische Lösungen im Laboratorium abzudestillieren, so erwärmt man daher nicht über freiem Feuer, sondern in einem Wasserbade.

B.Sc. Special, 1931 (External Students).

Keine Veränderung der Zucker hat sich so abhängig von der Configuration gezeigt, wie die alkoholische Gährung. Von den 9 geprüften Aldohexosen sind nur drei mit sehr ähnlichem Aufbau, die *d*-Glucose, *d*-Mannose und *d*-Galactose und von den Ketosen nur die mit jenen nahe verwandte *d*-Fructose dazu befähigt. Andererseits ist die Hefe gegen grobe Veränderungen des Zuckermoleküls unempfindlich, vorausgesetzt, dass sie dasselbe glatt in Kohlensäure und Alkohol spalten kann; denn die Glycerose und die Mannonose, welche gerade so wie die Hexosen und im Gegensatze zu den Pentosen, Heptosen, Octosen diese Bedingung erfüllen, sind ebenfalls gährfähig. Wir stehen hier vor der neuen und gewiss überraschenden Thatsache, dass die gewöhnlichste Function eines Lebewesens mehr von der molecularen Geometrie als von der Zusammensetzung des Nährmaterials abhängt. Dieselbe bildet eine wesentliche Erweiterung der älteren Beobachtung von Pasteur, dass Mikroorganismen von 2 Spiegelbildformen nur eine verändern; denn bei den Zuckern handelt es sich nicht mehr allein um den Gegensatz von Rechts und Links, sondern die Gährbarkeit richtet sich nach der gesammten Configuration und ändert sich stufenweise mit derselben, wie am besten der Vergleich von Traubenzucker, Galactose und Talose zeigt.

B.Sc. General, 1932 (External Students).

Monobromchinon, $C_6H_3BrO_2$, entsteht mit Leichtigkeit, wenn zu einer wässrigen Lösung des Monobromhydrochinons Eisenchloridlösung gesetzt wird; dabei tritt ein Geruch auf, welcher durchaus an denjenigen des gewöhnlichen Chinons erinnert. Ich erhielt das Monobromchinon beim Arbeiten mit

kleineren Mengen zuweilen nach einigen Stunden direct auskrystallisirt in gelben büschelförmig gruppirten Nädelchen vom Schmelzpunkt 55 bis 56°. Behufs Darstellung von grösseren Mengen des Monobromkörpers habe ich die Reactionsflüssigkeit unmittelbar nach Zusatz des Eisenchlorids zur Hydrochinonlösung mit Schwefelkohlenstoff ausgeschüttelt und diesen in einer Schale abdunsten gelassen. Die so erhaltene krystallinische Substanz wurde, wie früher beschrieben, durch Umkrystallisiren aus Petroleumäther gereinigt. Sie besass den Schmelzpunkt 55 bis 56° und lieferte bei den Analysen folgende Werthe:

Berechnet für $C_6H_3BrO_2$, C=38,5; H=1,6; Br=42,78.
Gefunden C=38,51; H=1,82; Br=42,82.

B.Sc. Special, 1932 (External Students).

Verdünnte Salzsäure zersetzte das Phenylacetothiamid schon langsam in der Kälte, rasch beim Erhitzen; es entwickelte sich sofort Schwefelwasserstoff und eine Thiosäure konnte daher nicht gebildet werden. Nach kurzem Erwärmen schieden sich beim Abkühlen weisse Krystallblätter aus, welche sich auf Ammoniakzusatz ohne Zurücklassung von Benzylcyanid leicht lösten. Letzteres war mithin nicht vorhanden. Säurezusatz zu der ammoniakalischen Lösung gab eine in weissen Blättern krystallisirte schwefelfreie Säure, welche bei 76° schmolz und also *Phenylessigsäure* war. Dass nicht etwa in erster Linie Benzylcyanid gebildet worden war, welches die Salzsäure dann trotz der kurzen Zeit der Einwirkung verseift hätte, wurde durch Controlversuche mit Cyanid und Salzsäure von derselben Concentration festgestellt. Die Zersetzung erfolgt also nach der Gleichung

$$C_8H_9NS + HCl + 2H_2O = C_7H_7{\cdot}COOH + NH_4Cl + H_2S.$$

Wurde das Thiamid mit Kalilauge ganz kurze Zeit erhitzt, so schmolz es und erstarrte beim Erkalten nicht wieder. Während das aufschwimmende Oel sich als Benzylcyanid erwies, liess sich in der alkalischen Lösung Schwefelwasserstoff nachweisen. Kalilauge wirkt also in anderer Weise wie Salzsäure ein.—(A. Bernthsen, *Annalen*, 1877, **184**, 297.)

B.Sc. Special, 1933 (External Students).

Äthyl-diphenyl-phosphin lässt sich bequemer als mit Zinkäthyl mit Äthyl-magnesium-bromid herstellen: 50 g. Diphenyl-phosphor-chlorür werden mit 50 c.c.m. Benzol verdünnt und im Verlaufe einer Stunde unter kräftigem Schütteln im Wasserstoffstrome zu einer aus 30 g. Äthylbromid und 7 g. Magnesiumspänen bereiteten, eisgekühlten ätherischen Lösung von Äthyl-magnesium-bromid hinzugetropft. Nach beendeter Zugabe wird 1/2 Stunde auf dem Wasserbade erwärmt und schliesslich mit Ammoniumchloridlösung zerlegt. Die folgenden Operationen werden in einer Kohlensäureatmosphäre vorgenommen. Die wässrige Schicht wird abgetrennt und nochmals mit Benzol ausgeschüttelt. Das Äthyl-diphenyl-phosphin geht als farblose, widrig riechende, sich leicht an der Luft oxydierende Flüssigkeit unter 22 mm. Druck bei 184° über. Ausbeute 34 g. (70 Proc. d. Th.). Der beträchtliche Destillationsrückstand zeigt nach wiederholtem Umkrystallisieren aus Alkohol den Schmelzpunkt des Äthyl-diphenyl-phosphinoxyds 121–122°.

Das Äthyl-diphenyl-phosphin addiert in benzolischer Lösung unter Selbsterwärmung Methyljodid; nach 24-stündigem Stehen ist das *Methyl-äthyl-diphenyl-phosphonium-jodid* als farblose Krystallmasse nahezu quantitativ ausgeschieden; als Schmelzpunkt fanden wir 184°.—J. Meisenheimer, *Annalen*, 1926, **449**, 229.

ZOOLOGY.

General Intermediate, 1928 (Internal Students).

Die Protozoen sind einzellige Organismen ohne echte Gewebe und ohne echte Organe. Alle Lebensprozesse werden durch das Protoplasma vermittelt, die Verdauung stets unmittelbar vom Protoplasma, die Fortbewegung und Nahrungsaufnahme durch Fortsätze des Protoplasma (Pseudopodien) oder durch Anhänge (Wimpern und Geisseln). Die Einteilung der Protozoen in die Klassen der Rhizopoden, Flagellaten, Sporozoen und Ciliaten gründet sich auf die Fortbewegungsweise.

B.Sc. General, 1929 (External Students).

Wer auf Boden der Entwicklungslehre steht, sucht vergebens nach einer andern Erklärung des Instinkts als die ist, welche ihr als „ererbte Gewohnheit" auffasst. Die „automatischen Thätigkeiten" das ist diejenigen welche wir unwillkürlich ausüben ohne uns dessen bewusst zu werden, obgleich sie ursprünglich mit Bewusstsein geübt und sogar erlernt sind, rücken uns das Verständniss dieser ererbten Gewohnheit nach eigener Erfahrung näher. Wir handeln automatisch in Folge von Gewohnheit. Ein schönes Beispiel für die Entstehung des Instinkts gibt eben das beschriebene Verhalten eines jungen Hühnerhundes. Nicht nur das körperliche auch das geistige Leben von Generationen, das zeigt sich dadurch im Zusammenhang stehend.

B.Sc. Special, 1929.

Aber die Untersuchung der Gesetzmässigkeit des Abänderns schloss auch die Frage nach den Ursachen dieses Abänderns ein. Auch in dieser Beziehung hatte der Darwinismus eine sehr grosse Lücke in der Erklärung der Entstehung der Arten gelassen. Weil er das Abändern wesentlich dem Zufall überliess wusste er auch nicht viel darüber zu sagen warum es sich vollziehe. Ja es war gerade von den eifrigsten Anhängern Darwins vielfach der grosse Fehler gemacht worden und er wird noch gemacht, dass sie die auf den Nutzen beruhende Auslese als die selbstthätige Kraft behandelten welche die zur Ermöglichung dieser Auslese nöthigen Veränderungen der Eigenschaften der Organismen selbst hervorbringe.

B.Sc. Special, 1931.

Solche Substanzen, deren chemische Beschaffenheit uns zum grössten Teil gar nicht bekannt ist, werden von den Hoden und den Eierstöcken, der Schilddrüse, den Nebenschilddrüsen und den Nebennieren, wahrscheinlich auch von dem Hirnanhang gebildet, und es ist sehr möglich, dass auch andere und vielleicht alle Organe eine derartige sogen. innere Sekretion haben.

BOTANY.

General Intermediate, 1928 (Internal Students).

Der Champignon kommt als weisses Knöllchen, das sich bald in Stiel und Hut gliedert, aus dem Boden hervor. Durchschneiden wir ein Knöllchen der Länge nach, so sehen wir, das die Blättchen in seinem Inneren entstehen. Auch wenn der Pilz grösser geworden ist, nehmen wir von den zarten Gebilden äusserlich nichts wahr: denn sie sind jetzt noch von einer Haut, dem Schleier schützend überdeckt.

B.Sc. Special, 1931 (Internal Students).

Viel erörtert wurden jene Fälle, in welchen die Samenanlagen entweder einzeln oder in grösserer Zahl auf mehr oder minder kegelförmigen Placenten aus dem Grunde des Fruchtknotens, gewissermassen als directe Fortsetzung der Achse, in die Fruchtknotenhöhlung hineinragen. Man hat in diesen Fällen vielfach einen Beweis für die Achsennatur der Samenanlage sehen zu müssen geglaubt. Und doch scheint für die Annahme einer solchen, welche mit den bisherigen Erfahrungen über die phylogenetische Entwickelung der Blüte nicht gut in Einklang zu bringen ist, kein hinlänglicher Grund vorhanden zu sein.

B.Sc. Special, 1932 (Internal Students).

Die Alkoholgärung ist ein Prozess der Energiegewinnung aus Zucker, welchem nicht wenige Pilze und Bakterien in hervorragendem Masse angepasst sind, und der sich auch im anaeroben Leben höherer Pflanzen mit Sicherheit nachweisen liess. Die Heferassen, sowie nach Wehmer's Erfahrungen auch einzelne Mucorarten, spalten sowohl im aeroben als im anaeroben Leben den Zucker in erheblichem Masse zu Kohlensäure und Alkohol. Bei keimenden Samen konnte nur unter Luftabschluss eine nennenswerte Alkoholgärung des dargereichten Zuckers konstatiert werden. Auch die neueren Untersuchungen bestätigten, dass sich die Wirkungssphäre der Alkoholgärung nur auf wenige Zuckerarten erstreckt.

B.Sc. Special, 1933 (Internal Students).

Negative Chemotaxis dürfte es auch sein, welche nach dem Eindringen eines Spermatozoids in das Ei die überzähligen Männchen verscheucht. Wenn man besonders bei *Ectocarpus* und *Fucus* beobachtet, wie rasch sich im gegebenen Moment die Spermatozoiden von den Eiern zurückziehen, liegt zweifellos der Gedanke am nächsten, dass eine chemische Substanz rasch gebildet und ausgeschieden wird, welche bei den fraglichen Körperchen negative Bewegungen auslöst, und zwar deswegen, weil sie schädigend wirkt. Für diese Annahme spricht die Beobachtung von Farmer und Williams, wonach die Spermatozoiden von *Halidrys*, welche die Eier umringen, nicht selten absterben, kurz nachdem eins derselben in das Ei eindrang.

B.Sc. General, 1929 (External Students).

Mit der Befruchtung und dem antithetischen Generationswechsel ist sowohl bei den meisten Tieren als auch bei Pflanzen ein Vorgang verknüpft, der als Reduktion der Chromosomenzahl bezeichnet wird. In einem bestimmten Entwicklungsstadium erscheinen nämlich Fortpflanzungszellen nur mit einer halben Chromosomenzahl, welche aber durch die früher oder später folgende Befruchtung, wenn bei derselben zwei Kerne verschmelzen, verdoppelt wird.

B.Sc. Special, 1929 (External Students).

Es findet sich Diatomeen in Süss- wie in Salzwasser, ja eine und dieselbe Art kann in beiden Elementen vorkommen. Auch auf feuchten Stellen auf dem Boden, an Felsen, an Baumstämmen, ja sogar im Staub der Luft werden Diatomeen angetroffen. Da ihre Membranen im höchsten Grade verkieselt sind, sind sie fossil erhalten und ihr Vorkommen in der Steinkohle ist einer der besten Beweise dafür, dass diese Substanz in Sümpfen gebildet wurde.

B.Sc. General, 1931 (External Students).

Bei einem normalen kollateralen Gefässbündel liegt das Protoxylem an der Innenseite des Xylems oder, wie man das nennt, endarch, das Protophloem an der Aussenseite des Phloem. Das Metaxylem wird hier also in zentrifugaler, das Metaphloem in zentripetaler Richtung gebildet. Liegt dagegen das Protoxylem nicht an der Peripherie der Initiale, sondern in ihrem Zentrum, so liegt es mesarch, und dann bildet sich ein Teil des Metaxylems in zentripetaler, ein Teil in zentrifugaler Richtung aus.

B.Sc. Special, 1931 (External Students).

Was der Mikrochemie einen ganz besonderen Wert verleiht, liegt in dem Umstande, dass sie uns nicht bloss lehrt, welche Stoffe die Zelle aufbauen, sondern auch, wo diese Stoffe liegen. Denn aus der Lokalisation einer Substanz und aus der Anordnung der Teile innerhalb der Zelle oder Gewebe kann man oft auf den Ort der Entstehung des Körpers, auf die Funktion eines Zellbestandteils und manche andere Beziehungen der Teile zueinander schliessen.

B.Sc. Special, 1932 (External Students).

Im grünen Blatt tritt das Licht mit unverminderter Intensität durch die farblose Epidermis in die Palisadenzellen ein und trifft heir auf die Chloroplasten, welche die Zellwände bei vielen Blättern ganz überdecken. Der durchgelassene Teil der Strahlen trifft weiter assimilatorischen Farbstoff in den Sammelzellen und in den eigentlichen Zellen des Schwammparenchyms, die freilich viel ärmer an Chloroplasten als die Palisadenzellen sind. Das noch nicht absorbierte Licht wird dann grossenteils durch totale Reflexion in alle Richtungen verteilt, so dass die Chloroplasten von jeder Seite bestrahlt werden, die Körner im Palisadengewebe auch von unten.

B.Sc. Special, 1933 (External Students).

Die Zeit liegt noch nicht so weit hinter uns, als man den Pflanzen Bewegungsvermögen absprach. Noch im 18. Jahrhundert galt der alte Spruch: „Saxa crescunt, plantae crescunt et vivunt, animalia crescunt, vivunt et sentiunt," wobei man in unserer jetzigen Anschauungsweise das „sentire" als das Reaktionsvermögen gegenüber äussere Reize aufzufassen hat.

PHYSICS.

General Intermediate Examination in Science, 1928
(Internal Students).

Den Öffnungsextrastrom kann man sichtbar machen, wenn man die Primärspule eines Funkeninductors durch einen Widerstand hindurch mit einer Stromquelle verbindet und parallel zur Spule ein Glühlämpchen einer Taschenlampenbatterie schaltet. Mit Hilfe des Widerstandes reguliert man den Strom so, dass das Glühlämpchen zunächst night aufleuchtet. Unterbricht man aber jetzt rasch den Strom, so kann sich die EMK des Öffnungsextrastroms über den geschlossenen Kreis Spule—Glühlämpchen—Spule ausgleichen und das Glühlämpchen leuchtet intensiv auf.

General Intermediate Examination in Science, 1929
(Internal Students).

Haben wir mehrere Körper von verschiedener Kapazität, die sehr weit von einander entfernt sind, und verbinden wir sie durch sehr dünne Drähte, so werden sie ein gemeinsames Potential annehmen, während sich in diesem Fall die Kapazitäten einfach summieren. Die Kapazität ändert sich jedoch wenn sich die Körper einander nähern.

GENERAL INTERMEDIATE EXAMINATION IN SCIENCE, 1932
(INTERNAL STUDENTS).

Wenn also auf einen festen Körper ein Zug wirkt, welcher ihn über eine feste Unterlage zu gleiten antreibt, so wirkt diese auf ihn mit einer Kraft, welche Reibung heisst, dem Zuge entgegengerichtet ist und ihn aufhebt bis zu einem gewissen Werth desselben, dem Maximalwerth R der Reibung. Nach Coulomb ist R dem Normaldruck N zwischen den Körpern proportional, unabhängig von der Grösse der Berührungsfläche, aber abhängig von der Natur der Körper.

B.Sc. GENERAL, 1931 (INTERNAL STUDENTS).

Energie des elektrostatischen Feldes. Wenn ein elektrostatisches Feld einmal erregt ist, so bedarf es keiner äusseren Energiezufuhr, um erhalten zu bleiben; ebensowenig gibt es fortwährend Energie nach aussen ab. Aber es repräsentiert einen bestimmten Energievorrat, der in ihm aufgespeichert ist. Vom Standpunkte der Fernwirkungstheorie kann die Energie, da ja das Medium in ihr keine Rolle spielt, nur an den Stellen lokalisiert sein, wo die elektrischen Ladungen sitzen. Umgekehrt wird die Nahwirkungstheorie, die ja einen elektrischen Spannungszustand im Medium behauptet, den Sitz der Energie gerade im Dielektrikum suchen.

B.Sc. SPECIAL, 1931 (INTERNAL STUDENTS).

Lord Rayleigh machte die Beobachtung, dass eine schräg zur Schallrichtung gestellte Scheibe sich senkrecht zur Schallrichtung einzustellen bemüht. Das auf die Scheibe von den Schallwellen ausgeübte Drehmoment ist dem Quadrat der Geschwindigkeitsamplitude, also bei ebenen Wellen der Schallintensität proportional; die Rayleighsche Scheibe stellt somit ein Mittel dar, die Schallintensität unmittelbar zu messen, insbesondere ist es nicht erforderlich, die Frequenz des akustischen Vorgangs oder seine Schwingungsform zu kennen.

Die Beziehung zwischen Schallintensität und Drehmoment lässt sich nach W. König in folgender Weise ausdrücken:

$$M = \tfrac{2}{3}\, s \,.\, v^2 \,.\, r^3 \,.\, \sin 2\theta.$$

Hierbei ist r der Scheibenradius und θ der Winkel zwischen Scheibe und Schallrichtung. Die Beziehung gilt nur dann, wenn die Scheibendicke gegen den Radius vernachlässigt werden kann, sonst kommt ein Korrekturglied hinzu.

Weder beim Stufengitter noch bei der Lummer-Platte kann man sicher sein, ob ein beobachteter Satellit reell oder ein Geist ist. Eine Entscheidung gestattet in der Regel die von Gehrcke angegebene Methode der Interferenzpunkte. Man stellt dazu zwei Stufengitter oder zwei Lummer-Platten oder ein Stufengitter und eine Lummer-Platte mit gekreuzten Dispersionsrichtungen hintereinander, eine Anordnung, die im Grunde genommen nur einen Spezialfall der von Newton vielfach angewandten Methode der gekreuzten Spektren darstellt und im Prinzip auch für Liniengitter anwendbar ist. Die von der einen Platte erzeugten Linien werden dann von der zweiten in einzelne „Punkte" zerlegt. Nun unterscheidet sich ein Geist dadurch von einem Satelliten, dass ersterer die gleiche, letzterer eine andere Wellenlänge besitzt wie die reelle Linie. Geister erzeugen daher Punkte längs der Richtung der ursprünglichen Streifen, Satelliten ausserhalb dieser Richtung (aber nicht notwendig in den Diagonalen). Geister können längs der Diagonalen auftreten, wenn bei beiden Platten ein Geist an derselben Stelle des Dispersionsgebietes liegt.

B.Sc. Special, 1932 (Internal Students).

Irgendein Strömungszustand einer reibenden Flüssigkeit kann durch den Wert seiner Reynoldsschen Zahl $R = \frac{\rho wl}{\eta} = \frac{wl}{\nu}$ characterisiert werden. Dabei bedeutet kleine Reynoldssche Zahl überwiegende Zähigkeitskräfte und grosse Reynoldssche Zahl überwiegende Tragheitskräfte. Wie man aus dem Bau der Formel erkennt, ist neben dem Zähigkeitsmass auch die Grösse der Raumabmessungen und Geschwindigkeiten von entscheidendem Einfluss. Bei sehr winzigen räumlichen Abmessungen werden die für kleines R geltenden Beziehungen für alle praktisch vorkommenden Geschwindigkeiten gelten, bei grossen Abmessungen dagegen nur für sehr kleine Geschwindigkeiten oder für sehr zähe Flüssigkeiten. Es ist noch von Interesse, festzustellen, dass bei Einhaltung der Ähnlichkeit (gleiches R bei geometrisch ähnlichen äusseren Umständen) die bei der Bewegung auftretenden Druckunterschiede sich wie ρw^2 oder, was bis auf einen Zahlenfaktor dasselbe ist, wie $\frac{\eta w}{l}$ verhalten.

Entwirft man mit Hilfe einer Linse ein reelles Bild einer Lichtquelle im Innern eines durchsichtigen Körpers, so zeigt sich dem freien Auge auch bei Verwendung „optisch leerer" (von Fremdkörpern weitestgehend befreiter, homogener) Substanzen ein schwach leuchtender „Tyndallkegel." Bei Verwendung weissen Lichtes hat dieses nach allen Seiten gestreute Licht schwach bläuliche Farbe. Dies ist jene altbekannte Erscheinung, der z.B. der Himmel seine blaue Farbe verdankt; sie wird als „Tyndall"- oder „Rayleigh"- Streuung bezeichnet.

Verwendet man an Stelle des weissen Lichtes eine monochromatische Lichtquelle, und analysiert man das seitlich gestreute Licht dadurch, dass man mit Hilfe einer zweiten Linse den hellsten Teil des Tyndallkegels auf den Spalt eines Spektrographen abbildet, dann erhält man nach hinreichend langer Exposition den von Sir C. V. Raman am 28. II. 1928 zum ersten Mal beobachteten Effekt.

B.Sc. Special, 1933 (Internal Students).

Wenn man gesättigten Wasserdampf von etwa 100° C. adiabatisch komprimiert, so tritt nicht etwa, wie man zunächst erwarten sollte, infolge der Drucksteigerung Kondensation ein, sondern die gleichzeitige Temperaturerhöhung ist so stark, dass der Dampf ungesättigt wird, also sogar „Ueberhitzung" eintritt. Man muss hier, um den Dampf im Zustande der Sättigung zu erhalten, Wärme *abführen.* Vor Abführung derselben muss der Dampf daher tatsächlich ungesättigt oder „überhitzt" sein. Umgekehrt ruft natürlich adiabatische Dilation eine Kondensation hervor.

Arrhenius machte zur Erklärung der elektrolytischen Leitung die Annahme dass jede Lösung, auch ohne dass ein Strom hindurchfliesst, eine Anzahl freier Ionen enthält, und dass nur diese freien Ionen an der Leitung der Elektrizität teilhaben. Das Äquivalent-Leitvermögen ist deshalb proportional dem dissoziierten Bruchteil, der mit wachsender Verdünnung zunimmt und zuletzt den Grenzwert 1 erreicht, d.h. in unendlich grosser Verdünnung ist der gelöste Stoff vollständig dissoziiert was ohne weiteres die unabhängige Wanderung der Ionen erklärt.

B.Sc. General, 1929 (External Students).

Die Wärmemenge, welche durch die Oberflächeneinheit der Erde in der Zeiteinheit ausgestrahlt wird, ist $-k\frac{du}{dr}$. Wir können dieselbe berechnen, da wir sowohl $\frac{du}{dr}$ kennen, als auch die Wärmeleitungsfähigkeit k der Erde bestimmbar ist. Es ergibt sich daraus, dass jährlich eine Wärmemenge aus dem Innern der Erde zur Oberfläche strömt, welche imstand ist, eine Quadratmillimeter dicke Eisschicht zu schmelzen. Es kommt diese Wärmemenge somit im Vergleich zu der von der Sonne gespendeten Wärme gar nicht in Betracht. Ob es daher im Innern der Erde kalt oder heiss ist, für die Lebensbedingungen auf der Oberfläche ist das völlig belanglos.

B.Sc. Special, 1929 (External Students).

Wichtiger ist die Methode der Kristallpulver von Debye und Scherrer, bei welcher das räumliche Nebeneinander der reflektierenden Kristallfläche durch die natürliche Unordnung des Kristallpulvers gewährleistet wird. Ein enges Röntgenbündel fällt auf ein Röhrchen, welches mit einem mikrokristallinen Pulver gefüllt ist, und trifft hier ein und dieselbe Kristallfläche in allen möglichen Orientierungen an. Für jede Wellenlänge gibt es Kristallflächen der geeigneten Neigung, und zwar in allen Lagen rund um die Richtung des einfallenden Strahles. Die reflektierte Strahlung bildet also für jede Wellenlänge einen Kegel um den einfallenden Strahl.

Die einfachsten Typen der magnetischen Zerlegung sind die zuerst von P. Zeeman beobachteten Dubletts und Tripletts mit ihren einfachen Polarisationsverhältnissen, wie sie von Lorentz erklärt und zum Teil vorhergesagt wurden. Blickt man parallel der Kraftlinien, so sieht man ein Liniendublett. Die zwei Komponenten sind entgegengesetzt zirkular polarisiert und zwar entspricht der grösseren Schwingungszahl eine Drehungsrichtung gleich der des Stromes in den Wicklungen der Elektromagneten. Bei Beobachtung senkrecht zu den Kraftlinien sieht man ein Linientriplett. Die mittlere Komponente steht am Ort der ursprünglichen Linie und hat seine elektrischen Schwingungen den Kraftlinien parallel. Die aüsseren Komponenten schwingen senkrecht zu den Kraftlinien. Die beiden Komponenten des Dubletts ein Longitudinaleffekt befinden sich am gleichen Ort des Spektrums, wie die beiden äusseren Komponenten des Tripletts im Transversaleffekt.

B.Sc. Special, 1931 (External Students).

Paschen und Back entdeckten im Jahre 1912, dass bei wachsenden Magnetfeldern die Zerlegungskomponenten der Nachbarlinien sehr enger Serientripletts und Seriendubletts einander beeinflussen, gleichsam als ob zwischen den Komponenten Anziehungs- und Abstossungskräfte bestünden. Sie haben nachgewiesen, dass jedes Liniengebilde in genügend starken, oft nicht zu verwirklichenden Feldern sich im Sinne einer Einfachlinie verhält. Bei stärksten Feldern bleiben dann schliesslich von den vielen Komponenten im ganzen nur noch drei übrig, und diese bilden ein normales Triplett, wenn die Verwandlung vollständig wird. Zwei serienfremde Linien aber beeinflussen einander in keiner Weise. Das normale Triplett erhält man schliesslich in einem so starken Feld, dass Anfangsterme und Endterme als eine enge Einheit total verwandelter Aufspaltungsterme anzusehen sind.

Dass die Elektrodynamik Maxwells—wie dieselbe gegenwärtig aufgefasst zu werden pflegt—in ihrer Anwendung auf bewegte Körper zu Asymmetrien führt, welche den Phänomenen nicht anzuhaften scheinen, ist bekannt.

Man denke z.B. an die elektrodynamische Wechselwirkung zwischen einem Magneten und einem Leiter. Das beobachtbare Phänomen hängt hier nur ab von der Relativbewegung von Leiter und Magnet, während nach der üblichen Auffassung die beiden Fälle, dass der eine oder der andere dieser Körper der bewegte sei, streng von einander zu trennen sind.—A. EINSTEIN, 1905.

B.SC. GENERAL, 1932 (EXTERNAL STUDENTS).

Sucht man daher zwei Punkte auf, welche mit dem Schwerpunkt in einer Geraden liegen, vom Schwerpunkt verschiedene Entfernung haben, aber gleiche Schwingungsdauer bewirken, so ist der Abstand dieser Punkte die reduzierte Pendellänge. Ein solches Pendel nennt man ein Reversionspendel, und es dient dazu, die Beschleunigung der Schwere g zu ermitteln.

B.SC. SPECIAL, 1932 (EXTERNAL STUDENTS).

Nach Lord Rayleigh kann man den Effekt durchsichtiger Teilchen, die klein gegen die Wellenlänge des Lichtes sind, annähernd dadurch darstellen, dass sie der Ausgangspunkt secundärer Wellen sind, deren Amplitude a proportional zur Amplitude A des einfallenden Lichtes, umgekehrt proportional zur Entfernung r vom beugenden Teilchen und proportional mit dessen Volumen v sein muss, d.h.,

$$a = kAv/r.$$

Da nun a/A eine dimensionslose Zahl sein muss, so muss k von der Dimension des reziproken Quadrats einer Länge sein. Die einzige Länge ausser r, von welcher die Amplitude des zerstreuten Lichtes noch abhängen kann, ist aber die Wellenlänge γ, folglich erhält man

$$a = k'Av/r\gamma^2.$$

Da die Intensität des zerstreuten Lichtes proportional zu a^2 ist, so ist dieselbe umgekehrt proportional zur 4ten Potenz der Wellenlänge. Hierdurch erklärt sich die blaue Farbe des Himmelslichtes.—(DRUDE).

Man nimmt an, dass die kleinsten Teilchen einer Flüssigkeit Anziehungskräfte, die sogenannten Kapillarkräfte, auf einander ausüben, die allerdings nur auf sehr kleine Entfernungen wirksam sind. Das hat zur Folge, dass ein Teilchen im Innern einer Flüssigkeit sich so verhält, als wären derartige Kräfte nicht vorhanden, weil sie nach allen Richtungen gleichmässig wirken, sich daher gegenseitig aufheben. Die Teilchen an der Oberfläche erfahren jedoch einen Zug gegen das Innere der Flüssigkeit. Es ist daher eine Arbeit zu leisten, um ein Flüssigkeitsteilchen aus dem Innern an die Oberfläche zu bringen. Die Vergrösserung der Oberfläche erfordert Arbeit.

Die Dielektricitätsconstante ist gleich dem Quadrat des Brechungsexponenten, was thatsächlich für viele Körper experimentell nachgewiesen wurde. Diese Beziehung und der Umstand, dass das Verhältnis der in elektrostatischen Einheiten gemessenen Elektricitätsmenge zu jener in elektromagnetischen Einheiten gleich der Lichtgeschwindigkeit ist, veranlasste Maxwell zur Aufstellung seiner so epochemachenden Theorie, welche bereits auf die meisten optischen Erscheinungen wie Polarisation, Doppelbrechung, Dispersion u.s.w. Anwendung gefunden hat.

B.SC. SPECIAL, 1933 (EXTERNAL STUDENTS).

Es muss ein ausserhalb des Energieprinzips liegender Grund dafür vorhanden sein, dass die Natur den einen Prozess dem umgekehrten vorzieht, oder allgemeiner ausgedrückt: es muss, wenn zwei verschiedene Zustände eines Systems ins Auge gefasst werden, ein Grund dafür vorhanden sein,

weswegen der eine Zustand nur als Anfangszustand, der andere nur als Endzustand möglich ist, nicht aber umgekehrt. Hier tritt nun eben—als gänzlich neues, vom ersten Hauptsatze unabhängiges Princip—der zweite Hauptsatz der Wärmetheorie ein.

Infolge der Identität von Energie und Masse kommt natürlich auch jedem Photon eine bestimmte Masse zu, die ebenfalls seiner Frequenz direkt proportional ist. Für sichtbares Licht ist die Masse eines Photons recht klein, verglichen mit der Masse eines Elektrons, etwa einige Hunderttausendemal kleiner. Für die Photonen der Gamma-Strahlen ist die Masse aber immerhin ungefähr ebenso gross wie die eines Elektrons. Wie A. H. Compton im Jahre 1923 entdeckte, ist bei Zusammenstössen zwischen Lichtquanten und Elektronen nicht nur das Gesetz der Erhaltung der Energie erfüllt, sondern auch das Gesetz der Erhaltung der Bewegungsgrösse, wenn letztere sowohl bei dem Elektron als auch bei dem mit Lichtgeschwindigkeit bewegten Photon durch das Produkt aus der Masse und der Geschwindigkeit angegeben wird.

General Intermediate Examination in Science, 1928 (Internal Students).

Pure Mathematics.

Die Zahlen einer Reihe stehen in geometrischer Progression oder bilden eine geometrische Reihe, wenn jede Zahl aus der vorhergehenden durch Multiplikation mit einem und demselben Faktor q hervorgegangen ist, oder wenn der Quotient aus jeder dieser Zahlen und der vorangegangenen stets gleich q ist; q heisst der Quotient der geometrischen Reihe. Wenn q positiv ist, so haben alle Glieder dasselbe Vorzeichen, z.B. wenn das erste Glied positiv ist, das positive. Ist aber q negativ, so sind die Vorzeichen der Glieder abwechselnd positiv und negativ.

Applied Mathematics.

Wenn ein Pendel aus seiner Ruhelage bis zu einem gewissen Winkel gehoben wird, so besitzt es eine potentielle Energie gegenüber der Ruhelage, aber keine kinetische, da die Geschwindigkeit Null ist. Lassen wir es los, so nimmt die potentielle Energie ab, die kinetische aber zu. In der Gleichgewichtslage, d.h. an seiner tiefsten Stelle, hat das Pendel das Maximum der kinetischen Energie, und das Minimum der potentiellen.

B.Sc. General, 1931. Pure Mathematics (External Students).

a heisst der Realteil, b der Imaginärteil der komplexen Zahl $\alpha = a + ib$. Zwei komplexe Zahlen sollen nur dann gleich heissen, wenn sie identisch sind. Sie stimmen also stets in Realteil und in Imaginärteil überein.

Die Zahl $\bar{\alpha} = a - ib$ heisst zu $\alpha = a + ib$ konjugiert. Eine Zahl heisst *reell*, wenn ihr Imaginärteil verschwindet. Sie heisst *rein imaginär*, wenn ihr Realteil null ist. Für reelle Zahlen und nur für sie ist also $\alpha = \bar{\alpha}$; rein imaginäre Zahlen dagegen sind durch $\alpha = -\bar{\alpha}$ gekennzeichnet.

B.Sc. Special, 1931.

Es seien M und M' zwei Punkte einer ebenen Curve. Man halte M fest und lasse M′ längs der Curve nach M hinrücken. Wenn dabei die Gerade MM' einer Grenzlage zustrebt, so erhält sie in dieser den Namen Tangente, und die in M auf der Tangente errichtete Senkrechte heisst die Normale der Curve in M. Wir werden immer voraussetzen, dass man bei gegebenem M den Punkt M' so nahe an M wählen kann, dass der Bogen MM' in jedem

Punkte eine Tangente besitzt und überdies der Winkel ϕ, den die Tangente in M mit einer festen Geraden bildet, immer in demselben Sinne variiert, wenn M sich M' unbegrenzt nähert.

Die Bewegung eines Körpers; d.h. eines Teiles der Materie, ist, genau ins Auge gefasst, immer eine sehr komplizirte Erscheinung. Ein fester Stab, der fortgeschleudert ist, dreht sich während seines Fortschreitens bald in diesem, bald in jenem Sinne; eine Flüssigkeit, die aus einem Gefässe ausgegossen ist, ändert, während sie fällt, in der verwickelsten Art ihre Gestalt. Solche Drehungen und Gestaltsänderungen kommen in weniger auffallender Weise bei jeder Bewegung eines Körpers vor.

GEOGRAPHY.

B.Sc. Special, 1931 (Internal Students).

Das Land ostseewärts von den Endmoränen ist stark hügelig und kuppig, ein Land ohne System in den Bodenformen. Dieses Gebiet, das bis zur Küste und darüber hinaus auf den deutschen und den dänischen Inseln aus dem gleichen Baumaterial wie die Endmoränen besteht, ist niedriger. An die Stelle des Bogensystems der Formen ist hier ein unruhiges Hin und Her, eine bucklige Welt getreten, deren Entwässerungs-system trotz der Küstennähe noch recht unentwickelt ist. Derartige Formen jugendlicher Entwässerung sind Zeichen dafür, dasz das Gebiet erst verhältnismässig spät von Inlandeise frei geworden ist. Eine ganze Anzahl von Einmuldungen der Grundmoränenlandschaft werden von Seen eingenommen; das ist besonders in der Randzone der Kieler Bucht der Fall.

B.Sc. Special, 1929 (External Students).

Das oberschlesische Steinkohlenrevier steht nach Kohlenvorrat und Ausdehnung unter den deutschen Revieren an zweiter Stelle. An Schichtmächtigkeit aber, ebenso wie an Zahl und Stärke der abbaubaren Kohlenbänke wird das produktive Karbon dieses Gebietes von keinem anderen bekannten Kohlenbezirke überhaupt übertroffen . . . Erst in letzter Zeit haben sich, nicht unerwartet, die Grenzen des weiteren oberschlesischen Steinkohlengebietes erheblich verschoben. Sein Flächeninhalt wurde früher mit 5690 qkm angegeben. Seit längerer Zeit stand seine Ausdehnung auf russischem und österreichischem Gebiet fest. Ältere Berechnungen lediglich der nachgewiesenen Verbreitung produktiver Karbonschichten liessen von diesem Areal auf

den preussischen Anteil	53%	3025 qkm.
den österreichischen Anteil ..	39%	2225 qkm.
den russischen Anteil	8%	440 qkm.

entfallen.

Der Schwerpunkt liegt, wenngleich sich auch heute schon auf österreichischem Gebiete ein dem preussischen Anteil annähernd gleiches Areal rechnerisch ermitteln lässt, immer noch in dem eigentlichen oberschlesischen, dem preussischen Revier.

Diese Verhältnisse werden sich auch in absehbarer Zeit nicht ändern. Sie kommen wohl am besten zum Ausdruck in den Produktionziffern. Im Jahre 1911 förderten im oberschlesischen Revier:—

59 preussische Steinkohlengruben	37	Millionen Tonnen.
45 österreichische Steinkohlengruben	9·6	„ „
31 russische Steinkohlengruben	4·8	„ „

B.Sc. General, 1931 (External Students).

Zwischen den Ostausläufern des Harzes und dem Fläming greift das Norddeutsche Tiefland, den Unterläufen der Saale und Mulde folgend, tief nach Süden in sächsisches und thüringisches Staatsgebiet ein und bildet so die Leipzig-Hallische oder Sächsisch-Thüringische Bucht. Vom Erzgebirge, vom Vogtland and Frankenwald und von dem erhöhten Ostrand des Thüringer Beckens senkt sich das Land in allmählicher Abdachung gegen die Mitte der Bucht, die durch die Lage von Leipzig bezeichnet ist. Im Norden bilden vorgelagerte niedrige Hügel- und Gebirgsketten eiszeitlicher Entstehung oder Umgestaltung den Übergang zum eigentlichen Flachland an der mittleren Elbe. Die Abgrenzung der Bucht gegen die umrandenden Gebirge ist deutlich ausgeprägt in der Änderung der Bodenbeschaffenheit. In der Bucht selbst herrschen überall lose Bodenarten diluvialer Herkunft. Dort, wo der gewachsene Fels auftritt liegt deren Rand.

B.Sc. Special, 1931 (External Students).

Im Teppiche des europäischen Festlandes heben sich mehrere bestimmte Muster hervor. In Deutschland erkennen wir drei Motive: Hochgebirge, Mittelgebirge und ein nördliches Flachland mit den charakteristischen Formen glazialer Aufschüttung. Diese Motive kommen auch in benachbarten Ländern vor, aber nirgends in gleicher Anordnung. Wir steigen vom Flachlande durch den Mittelgebirgsgürtel zu den Alpen empor. Abgesehen von einzelnen Einsenkungen, einzelnen Aufragungen geht es von Norden nach Süden immer aufwärts. Zunehmende Meereshöhe macht die äquatorwärts zu gewärtigende Temperaturzunahme wett. Deutschland ist von überraschender Gleichheit seiner mittleren Temperaturen. Sein Pflanzenkleid zeigt zwischen Nord und Süd nur geringe Abwandlungen nach Form und Inhalt. Ursprünglich breitete sich über ganz Deutschland der Wald. Blosz die höchsten Gebirge ragten daraus hervor, nur an seiner nordwestlichen Küste trat er ursprünglich zurück, nur in den tiefsten beckenförmigen Einsenkungen und auf gewissen trockenen Höhen ist er von vornherein schütter gewesen und vielleicht durch kleine Steppeninseln durchlöchert.

B.Sc. Special, 1931 (Section B) (External Students).

Unter den Landschaften ist das Schwäbische Becken wirtschaftlich durch hochentwickelte Landwirtschaft, Obst- und Weinkultur, Viehzucht, Gewerbefleiss und Industrie, die sich allerdings auf viele mittlere Betriebe in den zahlreichen Städten und Städtchen des Gebietes zersplittert, besonders ausgezeichnet. Hier ist Württembergs Haupstadt Stuttgart Mittelpunkt der Bevölkerungsansammlung und auch Eisenbahnknoten, bekannt durch seine führende Stellung im süddeutschen Buchhandel. Die Maschinen- und Motorenindustrie hat sich im Vorort Cannstadt im Nekartal niedergelassen und in diesem reiht sich Fabrik an Fabrik talauf über Esslingen bis Göppingen am Fuss des wichtigsten Albüberganges nach Ulm, wo sich die Mannheimer und Karlsruher Zufahrtslinie treffen. Die Fabrikstädte Aalen, Gmünd, Reutlingen und die Universitätstadt Tübingen liegen an anderen Zugangswegen zu Albübergangen, Tuttlingen aber an der Donau, wo diese von der Eisenbahn, welche Stuttgart mit dem Bodensee verbindet, gequert wird. Neckarabwärts sind Ludwigsburg, der Neckarhafen Heilbronn wichtige Industrie- und Verkehrssiedlung. In Heilbronns Umgebung wird aus dem Muschelkalk Salz gewonnen, wie auch in Schwäbisch-Hall an der Kocher. Allenthalben finden sich Fabriken für Metall-, Schaf- und Baumwollwaren,

Papier und Leder. Das Badische Pforzheim in der fruchtbaren, lösslehmbedeckten Kraichgauer Senke, diesem Ausfallstor der Stufenlandschaft zur Oberrheinischen Tiefebene, pflegt besonders die Edelmetallindustrie.

Erläutern Sie die Lage von Stuttgart als Eisenbahnknoten.

GEOLOGY.

General Intermediate, 1928 (Internal Students).

Eine weit verbreitete und z.B. in der Kreideformation, aber auch schon in paläozoischen Formationen grosse Mächtigkeit erreichende Gesteinsart sind die glaukonitischen Sandsteine oder Grünsandsteine, bei welchen oft sehr zahlreiche kleine grüne, rundliche, Körnchen (Glaukonit) auftreten. Glaukonit ist ein wasserhältiges Kaliumeisenoxydsilikat und findet sich in losen Sanden, Mergeln und Tonen, welche deshalb als glaukonitisch bezeichnet werden.

B.Sc. Special, 1931 (Internal Students).

Die mittlere Dichte der Erde ist 5·6 mal grösser als die des Wassers. Das hohe spezifische Gewicht der Erde muss überraschen, wenn man es mit dem der bekannten festen Erdkruste vergleicht, welches nur etwa 2·7 beträgt, während sich die Dichte der kontinentalen und ozeanischen Erdoberfläche zusammen auf kaum 1·6 beläuft. Hieraus ergibt sich, dass das spezifische Gewicht des Erdinnern bedeutend grösser als 5·6 ist, dass also unter dem spezifisch leichteren Steinmantel des letzteren sehr viel schwerere Massen folgen müssen, eine Differenzierung, die einen ursprünglich flüssigen Zustand unseres Planeten voraussetzt und eine regelmässige Anordnung der gleich dichten Massen zu konzentrischen Zonen stattfinden muss, wobei die spezifisch schwersten, wohl metallischen Materialien den inneren Kern (die Barysphäre) einnehmen. Aus der Zunahme der Dichte der Erde gegen ihr Zentrum, sowie aus der Tatsache, dass viele der auf die Oberfläche der Erde niederstürzenden Trümmer von Weltkörpern, nämlich der Meteoriten, gänzlich oder zum Teil aus nickelhaltigem Eisen gebildet werden, ist zu schliessen, dass auch der Erdkern vorzüglich aus Eisen und zwar aus Nickeleisen bestehen dürfte.

B.Sc. Special, 1929 (External Students).

Recht wichtig erscheint der Umstand, dass alle Meteoriten weit weniger Kieselsäure enthalten, als durchschnittlich die Bestandtheile der festen Erdkruste. Die Mineralien aus denen sie bestehen, sind fast nur solche, wie sie in unseren basischen Erstarrungsgesteinen auftreten; der Quarz fehlt ganz. Das könnte zu der Vermuthung führen, dass auch die Erdmasse in ihrer Totalität basischer und besonders eisenreicher sei, als an ihrer Oberfläche, was mit der Zunahme ihres specifischen Gewichtes gegen das Centrum wenigstens nicht in Widerspruch stehen würde.

B.Sc. General, 1929 (External Students).

Eine andere Methode zur Hertsellung polarisierten Lichtes beruht auf der Eigenschaft gewisser Krystalle, den einen der beiden durch Doppelbrechung entstehenden Strahlen viel stärker zu absorbieren als den andern. Ganz besonders deutlich tritt diese Erscheinung bei den dunkel gefärbten Turmalinen auf, bei denen der ordentliche Strahl die stärkere Absorption erfährt. Aber auch der andere Strahl wird bei diesem Mineral wie bei allen sonstigen derartigen Krystallen geschwächt und zwar für verschiedene Lichtarten in verschiedener Stärke, so dass also das durchtretende polarisierte Licht immer gefärbt ist und aus diesem Grunde nur eine beschränkte Anwendung erlaubt.

B.Sc. General, 1931 (External Students).

Das Periderm ist nicht mit Maschenförmigen Verdickungen versehen. Die Sicula ist mehr oder weniger conisch und besteht aus zwei Teilen, dem Initialteil und dem Aperturalteil. Der Initialteil ist oft in eine hohle Virgula ausgezogen. Von der Sicula sprosst die erste Theca, von dieser die zweite, etc., doch immer so, dass ein „Gemeinsamer Kanal," einfach oder verzweigt ensteht. Die Thecen sind alle etwa gleich.

B.Sc. Special, 1931 (External Students).

Das Farbenspiel des „edlen" Opals wird nicht durch Pigmente hervorgebracht, sondern jedenfalls durch eine Veränderung des einfallenden Lichtes, deren Ursache aber wohl noch nicht vollkommen erkannt ist. Gewöhnlich werden feine, unregelmässig vertheilte Spältchen und Risse angenommen, auf denen eingedrungene Luft das Irisiren als Interferenz-Erscheinung veranlasst; feine Streifen auf den Sprungflächen können Gitterfarben hervorbringen; auch können auf den Rissen abgelagerte dünne Partien anderer Opalmassen mit anderen Brechungsquotienten sich an dem Phänomen betheiligen, wie auch wohl ein nicht gleichmässiger Wassergehalt der Opalmasse an sich in Rechnung zu ziehen ist.

PHYSIOLOGY.

B.Sc. Special, 1931 (Internal Students).

Die Blutmenge, welche die rechte Kammer in die Lungenarterie hineintreibt, ist ihrerseits von der Blutmenge abhängig, welche aus dem grossen Kreislaufe durch die Hohlvenen in das rechte Herz hineinströmt. Diese Blutmenge wird teils von Vorgängen im Aortasysteme, teils aber auch von den bei den verschiedenen Respirationsphasen stattfindenden Druckveränderungen in der Brusthöhle bestimmt.

Bei der Inspirationsbewegung findet, wie schon hervorgehoben wurde, eine Ansaugung in der Brusthöhle statt, die rechte Kammer bekommt also mehr Blut als bei der Exspiration, der Druck in derselben sowie in der Lungenarterie sinkt dessenungeachtet (beim Kaninchen) herab, um bei der Exspiration wieder anzusteigen.

Diese Druckschwankungen müssen zum Teil von dem Einfluss, welchen die intrathorakalen Druckveränderungen auf die dünnwandige rechte Kammer ausüben, zum Teil aber auch von den gleichzeitigen Variationen der Weite der Lungengefässe abhängig sein.

B.Sc. General, 1929 (External Students).

Die Krystalle von Carotin, $C_{40}H_{56}$, werden durch Spuren von Brom grün gefärbt, in der Durchsicht blau; in überschüssigem Brom löst sich der Kohlenwasserstoff leicht, bald erfolgt Substitution.

Zur Darstellung des Bromides trägt man 0·5 g. zerriebenes Carotin in kleinen Portionen unter kräftigem Schütteln in 16 g. Brom von 0° ein, die sich in einem mit Chlorcalcium verschlossenen Gefäss befinden. Das Brom erwärmt sich dabei; nach dem Eintragen lässt man die gebildete Lösung bei Zimmertemperatur stehen, wobei die Entwicklung von Bromwasserstoff heftig wird. Nach der Beendigung der Reaktion wird die Flüssigkeit durch Glaswolle filtriert und mit wasserfreier Ameisensäure versetzt. Das dadurch zuerst teigig gefällte Bromid wird beim Verreiben und Erhitzen mit der Ameisensaüre zu einer spröden, weissen Masse, welche die Struktur von Krystallfragmenten aufweist. Bei der Bromierung beträgt die Gewichtszunahme beinahe 324%.

B.Sc. Special, 1929.

Während der Strömung des Blutes durch die Kapillaren wird Sauerstoff vom Blute allmählich abgegeben und infolgedessen sinkt die Sauerstoffspannung schnell herab. Indessen vermag das Hämoglobin noch bei einer sehr niedrigen Sauerstoffspannung ganz beträchtliche Mengen von Sauerstoff zu binden; diese würden also nicht entweichen und bei der Oxydation in den Geweben verwertet werden können. Hier macht sich nun der Einfluss der Kohlensäure, die von den Geweben aus in grösserer Menge dem Blute zugeführt wird, geltend; je mehr sie sich ansammelt und je höher ihre Spannung im Blute ansteigt, in einem um so grösseren Umfange setzt sie das Bindungsvermögen des Hämoglobins für Sauerstoff herab und treibt also den Sauerstoff aus den Blutkörperchen heraus.

B.Sc. General, 1931 (External Students).

Je nach der Art und Weise, wie man sich den Bau der labilen Protoplasmamoleküle denkt, kann man auch den Oxydationsvorgang in verschiedener Weise sich vorstellen. Das für diese verschiedenen Ansichten Gemeinsame ist aber, dass, wenn das lebendige Protoplasmaeiweiss nicht wie Eiweiss in gewöhnlichem Sinne zu dem neutralen Sauerstoffe indifferent sich verhält, man eine Spaltung von Sauerstoffmolekülen durch dasselbe annehmen kann. Das Eiweiss würde hierbei sich selbst oxydiren, während andererseits durch die freigewordenen Sauerstoffatome eine sekundäre Oxydation von anderen, schwer oxydablen Substanzen zustande kommen könnte.